

مدخل

أولاً: الوضع الراهن للبحث

إن الأهمية الحقيقية للإنجازات التي قام بها العلماء العرب لم تُدرك دائماً حين اتخذ البحث الحديث العلوم المتعلقة بتلك الإنجازات موضوعاً للدرس والنظر، ولذلك لم يُنَحَّ لها أيضاً أن تؤثر تأثيراً حاسماً في الحكم الساري اليوم على موضع العلماء العرب والمسلمين من التاريخ العام للعلم. بل غالباً ما أثر موقف بعض المشتغلين بالعلوم العربية، إيجابياً كان أو سلبياً، في وجهة نظر مؤرخي العلوم. فمنذ القرن الثامن عشر للميلاد يشتغل الباحثون عن كتب العلماء الذين ألفوا باللغة العربية، ويجعلون لهم مكاناً، وإن كان متواضعاً، عند معالجة كل فروع العلم تقريباً. وتتسم هذه الدراسات بتحريف الأسماء وصبغها بصبغة لاتينية، وبأخبار مقولبة مشوبة بمفارقات تاريخية مذهلة في تعيين التواريخ والأزمان، ويتخللها ثناء زهيد على دور العلماء العرب في أنهم كانوا وسطاء بين اليونان وبين الغرب النصراني. أما نحن فبمقدورنا إهمال هذه الدراسات في حالة الرياضيات، إذ كان العلماء غير قادرين على الركون إلى نتائج بحوث أهل الاختصاص المجيدين للغة العربية. ونذكر مثلاً على طريقة العرض التي ألمحنا إليها كتاب *Histoire des Mathematiques* «تاريخ الرياضيات» الذي ألفه M. Montucla (باريس ١٧٥٨ م).

أما أول طرح للموضوع قائم على تحليل المصادر فنجدته في كتاب بيترو كوسالس Pietro Cossalis المسمى *Geschichte der Algebra* «تاريخ الجبر»^(١) والذي ظهر عام ١٧٩٧ م

Origine, trasporto in Italia, primi progressi in essa dell' algebra, 2Bde., Parma 1797 - 1799.

بصدد « جبر الخوارزمي ». إلا أن الأصل العربي لهذا الكتاب لم يصبح في متناول الناس إلا بعد أن نشره ف. روزن F. Rosen عام ١٨٣١ م مقرونا بترجمة إنجليزية.

بيد أن مسار البحث الحديث في الرياضيات العربية قد تحدّد من خلال البحوث العديدة التي نشرها فرانتس فوبكه Franz Woepcke (١٨٢٦ - ١٨٦٤ م) فيما بين عامي ١٨٥١ و ١٨٦٤ م وكان قد وقف جهده في باريس ، يعضّده ألكسندر فون هومبولدت Alexander von Humboldt ، على دراسة الرياضيات العربية ، حيث ساد هناك اهتمام بالغ بتاريخ معالجة المعادلات التكعيبية .

وعما ذكر فوبكه نفسه ، تكلم جيرار ميرمان Gérard Meerman ، في مقدمة كتابه *Specimen calculi fluxionalis* الذي ظهر عام ١٧٦٢ م في لايدن ، عن تقدم العرب في الرياضيات وأبدى ظنه في أن مخطوطة محفوظة في لايدن تحتوي على الحل الجبري للمعادلات التكعيبية لعمر الخيام .

ثم لم يلبث المستعرب L. Sédillot أن اكتشف قطعة من الكتاب ذاته في المكتبة الوطنية بباريس ، وعرّف إلى حد بعيد بمحتواها ، فلفت ذلك انتباه مؤرخي الرياضيات M. Chasles و G. Libri إلى جبر الخيام . ثم أعقب ذلك إنشاء فوبكه كتابه الرائع *L'Algèbre d'Omar Alkhayyâmî* « جبر عمر الخيام » الذي ظهر عام ١٨٥١ م .

إن الاهتمام الذي أثاره هذا الكتاب بين مؤرخي الرياضيات آنذاك ، ينعكس صده في التقريظ الذي أبداه أحد معاصري فوبكه « إن الكتاب الذي لم يُنشر بعد ، ونبّه إليه عدة علماء بدافع مما عثر عليه من قطع منه في أكسفورد ولايدن ، قد طبع الآن لأول مرة اعتماداً على مخطوطة في مكتبة باريس ، مقرونا بترجمة ومقتطفات أخرى من مؤلفات لم تُطبع بعد . ولقد أورد السيد الدكتور فوبكه في الحواشي الصيغ والتسميات الجبرية المألوفة لنا ، توخياً لزيادة الإيضاح والبيان . ونتج عن ذلك نتيجة مهمة ، وهي أن العرب قطعوا في نظرية المعادلات شوطاً أبعد مما قطعه اليونان ، وأنهم أتوا بمسائل عديدة على المعادلات التكعيبية ، وتوصلوا عن طريق حلها إلى الجذور الموجبة على الأقل » ^(١)

(١) Kurt R. Biermann . F. Woepckes Beziehungen zur Berliner Akademie in : Monatsberichte der

أما فوبكه فقد نشر^(١) خلال حياته القصيرة نحو أربعين دراسة اتخذت أصلاً لما تلاها من دراسات عامة في تاريخ الرياضيات العربية، ولا يزال بعض دراساته غير مسبوق إلى اليوم. أما أول مؤرخ للرياضيات راعى بقدر ما في عرضه للمرحلة العربية نتائج دراسات فوبكه فهو هرمان هانكل Hermann Hankel^(٢)، وما كان له أن يقدرها تقديرًا صحيحًا عادلاً؛ لقلة معرفته بإنجازات العرب والمسلمين، بل إن تقييمه العام في مقدمة كتابه ليتناقض غير مرة تناقضاً بيناً مع ما عرضه في داخل الكتاب^(٣).

ص ٣

(١) انظر قائمة مؤلفاته الكاملة في :

M. Cantor , *Catalogo dei Lavori di Francesco Woepcke* in : *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e Fisiche* 2/1869/119-152.

ولوالد فوبكه في : JA , 6 sér 4/1864/17-24.

(٢) *Zur Geschichte der Mathematik in Alterthum und Mittelalter* , Leipzig 1874

(٣) يقول في مقدمة الفصل الذي عقده للرياضيات العربية : « لم تضاف الشعوب الإسلامية، في الواقع، إلى ما تلقته إلا القليل. ففي مواضع متفرقة واصلوا البحث في مجال صغير، كان الطريق إليه قد بُنِيَ لهم من قبل. على أنهم لم يهتدوا إلى الطريق بأنفسهم في أي موضع من المواضيع حتى يتسنى لهم أن يكتشفوا مجالاً جديداً لم يعرف من قبل. فهم لم يضيفوا فكرة واحدة إلى الكنز الذي تلقوه، بل حتى المواضيع التي تجلّى فيها الذهن المميز للشعبيين الأصليين تجلّى اتقاد والمعية - أعني نظرية المخزوطات والمنحنيات عند اليونان، وعلم العدد والتحليل غير المحدد عند الهنود - لم يلقوا إليها بالاً إلا قليلاً. فقد صرفوا عنايتهم خاصة إلى علم الحساب والجبر المتدني وإلى علم المثلثات؛ ذلك أن ميلهم إلى التأمل الخالص كان أقل من ميلهم إلى تحصيل معارف واقعية يمكن أن تنفيدهم في حساب الزيج وفي أغراض عملية أخرى » (المرجع المذكور آنفاً، ص ٢٢٧ - ٢٢٨). إن المطلع على ما ورد في المقدمة وما جاء في داخل الدراسة يخرج بانطباع مفاده أن هانكل ألف مقدمة كتابه قبل أن يكتب كلامه بعد ذلك، وأنه لم يستطع بعد أن يعيد النظر في مقدمته. فمما يقوله بصدد تركيب المعادلات التكميلية : « إذا كنا لا نملك بعد هذا أن نغزو أيضاً إلى العرب الفضل في أنهم أولاً استوعبوا فكرة عمل مسائل هندسية بواسطة قطوع المخطوطات. فإنهم يستحقون بلا شك فضل كونهم مضوا على الطريق المفتوح بخطى قوية ثابتة ».

« إذ إنهم لم يتوقفوا قط عند حل تلك المسألة الأرضية. فقد عالجوا على هذا النمط مسائل كثيرة مشابهة في النصف الثاني من القرن العاشر والنصف الأول من القرن الحادي عشر للميلاد » (المرجع المذكور، ص ٢٧٥).

وفي الربع الأخير من القرن التاسع عشر أعقب نشر بعض المصادر الأساسية، كالفهرست لابن النديم وتاريخ يعقوبي وكتاب الهند لليعقوبي، ظهور مقالات عديدة للمستعربين. وظهر أهم ملخص لأعمال العلماء العرب في إطار التاريخ العام للرياضيات عام ١٨٩٣ م في كتاب: *Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik* الذي ألفه موريتس كانتور Moritz Cantor.

ولا تزال الطبعة الثالثة لهذا الكتاب منذ ظهورها عام ١٩٠٧ م مرجعاً مفيداً في معظم الأحوال^(١). ويرجع أحد أفضال المؤلف فيما يتعلق بالرياضيات العربية إلى أنه أفاد إفادة مستوعبة من دراسات فوبكه التي ظهرت في مجلات مختلفة لا يسهل الوصول إلى بعضها، وأنه أبدى رأيه - وهو رياضي - في نتائجه. ولموريتس اشتينشنيدر Moritz Steinschneider بعض الدراسات، ودراسة في الترجمات العربية عن اللغة اليونانية^(٢) لا تزال تعد أساسية إلى يومنا هذا. كذلك قام أيلهادر فيدمان Eilhard Wiedemann ما بين عامي ١٨٧٨ م و ١٩٢٨ م بدراسة لبعض مشكلات في الرياضيات العربية، فأبان بعمله الذي لم يعرف الكلل أهمية العلوم العربية، وبخاصة مجال الفيزياء وعلم الفلك^(٣).

إن هينرش سوتر Heinrich Suter ليستحق أبلغ الثناء، فقد برز منذ عام ١٨٧١ م مؤرخاً للرياضيات، وانصرف عام ١٨٩٢ م إلى الرياضيات العربية، فترجم من الفهرست لابن النديم الجزء الخاص بالرياضيين والفلكيين^(٤). وبعد نحو ثمانية أبحاث

(١) وقد زادت إصلاحات غوستاف أينشتروم Gustav Eneström (في السلسلة الثالثة من Bibliotheca Mathematica) من قيمة الكتاب.

(٢) الفصل الثاني: الرياضيات، في 356 - 219,337 - 50/1896/161 ZDMG وأعيد طبعه في غراتس Graz عام ١٩٦٠ م، ص ١٥٣ - ٢٣٢.

(٣) انظر قائمة مؤلفاته في H.J. Seemann in: Isis 14/1930/166-186 وأعيد طبعها في Aufsätze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte, hsg-von W. Fishcher, Hildesheim 1970, Bd.I, S. XIII-XXXIV.

(٤) Das Mathematiker - Verzeichnis im Fihrist des Ibn Abi Jaqūb an-Nadīm in: Abhandl. z. Gesch. d. math. Wissenschaften, Heft 6, 1892.

عقدها في مواضيع متعلقة بذلك، اضطلع بعرض شامل لتراجم الرياضيين والفلكيين ومصنفاتهم عنوانه: *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke*. شمل نحواً من خمسمائة عالم. وقد رأى أنّ ذلك واجب، قبل الاشتغال بتاريخ المسائل، أن ييسر الأساس الضروري لدراسة التطور التاريخي، وذلك عن طريق التمكين من المادة المتعلقة بالسير والتراجم وفهرسة الكتب. وما لبث سوتر Suter أن زوّد كتابه، بعد سنتين من ظهوره، باستدراكات وإصلاحات. وبلغ ما نشره حتى عام ١٩٢٢ م من دراسات مفيدة نافعة في المجال نفسه أكثر من عشرين دراسة^(١).

هذا وقد تزايد عدد الدراسات كما تزايد عدد النشرات المحققة للنصوص، في الربع الأول من القرن العشرين، تزايداً كبيراً. ومن الدراسات الجديرة بالذكر في هذه المرحلة دراسة شاملة إلى حد معين لما ورد في عنوانها، وهو مؤلف روسكا:

J. Ruska, zur: ältesten arabischen Algebra und Rechenkunst, Heidelberg 1917 «في علمي الجبر والحساب العربيين المتقدمين». وساهم كارل شوي Carl Schoy ما بين عامي ١٩١١ و ١٩٢٥ م بسلسلة من الدراسات الممتازة مساهمة حاسمة في معرفة تاريخ الرياضيات وعلم الفلك الرياضي العربيين. غير أن يد المنية التي اختطفته صغيراً بددت الآمال التي عقدها عليه أهل الاختصاص^(٢). وفيما بين عامي ١٩٢٥ و ١٩٣٥ م يلاحظ تناقص ملموس في الدراسات التي تتناول الرياضيات العربية. وينبغي أن نشير هنا إلى ترجمة ونشرة بارعتين أصدرهما ج. يونج G.Junge وو. تومسون W.Thomson عام ١٩٣٠ م لشرح المقالة العاشرة من كتاب «الأصول» لإقليدس، الذي لم يبلغنا إلا باللغة العربية. وفي عام ١٩٣٢ م أتم هذان العالمان ما بدأه كل من بستهورن Besthorn و هيبرغ Heiberg عام ١٨٩٧ م من نشر ما وصل إلينا من شرح التيريزي لكتاب «الأصول» وترجمته إلى اللاتينية. وفي عام ١٩٣٤ م نشر ر. رايت R.Wright كتاب البيروني «التفهيم» مع ترجمة إنجليزية، وهو كتاب يتضمن، إلى بعض أصول علم التنجيم، جزءاً مهماً يتناول بعض المسائل الرياضية.

(١) انظر قائمة مؤلفاته في تأييد ي. روسكا له في مجلة Isis 5/1923/409-417.

(٢) انظر تأييد روسكا له مع قائمة بمؤلفاته في مجلة: Isis 9/1927/83-89, 90-95.

ومن الكتب الجديرة، أيضاً، بالقراءة إلى يومنا هذا كتاب يوهانس ترويفكه Johannes Tropfke, *Geschichte der Elementar - Mathematik* في طبعته الثانية والثالثة (١٩٢٣ - ١٩٣٧ م). وقد انتفع فيه المؤلف بعدد كبير من الدراسات التي ظهرت منذ الطبعة الأولى عام ١٩٠٣ م. ويزيد فيما له من الفضل أنه اختار طريقة الترتيب المنهجي، على خلاف المؤلفات الأخرى التي اتبعت الترتيب التاريخي مثل محاضرات كانتور. ويعدّ كتاب ترويفكه العرض الوحيد الذي تتجلى فيه، إلى يومنا هذا، منزلة الرياضيين العرب في تطور بعض المسائل.

وفي عام ١٩٣٦ م أمدّ فهرس ماكس كراوزه لمخطوطات الرياضيين العرب في استنبول *Max Krause, Stambuler Handschriften islamischer Mathematiker* البحث في الرياضيات العربية بمصدر ذي أهمية بالغة^(١). وفي العام نفسه ظهر للمؤلف نفسه رسالة دكتوراه ممتازة في إصلاح كتاب متالاولس في الأشكال الكرية لأبي نصر بن علي بن عراق، بعنوان *Die Sphärik von Menelaos aus Alexandrien*^(٢). غير أن مصرعه في الحرب عام ١٩٤٤ م لم يُنح له أن يشهد نشر إعداده كتاب «القانون المسعودي» للبيروني وتحقيقه النص العربي لأبسقلاولس «المطالع» (أي مطالع النجوم) أو أن يُتمهما^(٣).

ص ٦

هذا وقد بدأ باول لوكي Paul Luckey منذ عام ١٩٣٧ م تقريباً المشاركة بدقة فائقة في دراسة تاريخ الرياضيات العربية. ويُعدّ ما أعرفه من دراساته من أجل الأعمال التي أنجزت في هذا المجال إلى الآن. ومما يُرثى له بالنسبة للبحث الحديث في تاريخ الرياضيات أن لوكي أنهى حياته في مطلع الخمسين من عمره^(٤).

(١) في Quell.u.Stud .z.Gesch. d. Math. Astron. u. Physik / Abt . B, Bd . 3 . 1936 , H.4,437-532.

(٢) Abh . d. Ges . d. Wiss . zu Göttingen , Phil - hist . Kl.(3)17,1936

(٣) ظهر بأخرة كتاب المطالع لأبسقلاولس : *Hypsikles . Die Aufgangszeiten der Gestirne* تحقيق وترجمة

V.De Falco و M.Krause مع مقدمة لـ O.Neugebauer ونشر في

Abhandl.d.Akad. d. Wiss . in Göttingen , 1966 , philol.-hist .Kl.(3),Nr,62

وانظر أيضاً تأيّن أ . ديتريش A.Dietrich في مجلة : Islam 29/1950/104-108.

(٤) انظر في أكثر مؤلفاته قائمة المراجع والفهرس في آخر هذا المجلد.

وفي سنوات ما بعد الحرب ازداد عدد الدراسات التي تناول الرياضيات العربية ، وكذلك تحقيق النصوص . فقد جمع إلى الآن العديد من العلماء في الشرق والغرب مواد كثيرة تحتم إصلاح كثير مما ورد في كتاب ترويفكه . وهذه الدراسات المفردة التي ظهرت في العشرين سنة السابقة والتي أفدت منها إلى حد بعيد لن آتي على ذكرها في هذا الموضع . إلا أنه ينبغي الإشادة بالإنجاز العظيم الذي قام به يوشكيفتش A.P.Juschewitsch بعرضه الموجز للرياضيات في التراث العربي في الباب الثالث من كتابه « تاريخ الرياضيات في العصور الوسطى » : *Geschichte der Mathematik im Mittelalter* . إن كتابه الذي ظهر باللغة الروسية عام ١٩٦١ م وترجم عام ١٩٦٣ م إلى الألمانية مع تغييرات وإضافات جوهرية يُعدّ تقدماً هائلاً بالنسبة إلى دراسة كانتور . فقد وُفق إلى حد بعيد في استيعاب نتائج البحوث التي نشرت بعد ظهور كتاب كانتور . ويميز معالجته للموضوع أنه استطاع بمعرفته الرياضية العظيمة وبمنظرته التاريخية الواضحة أن يبرز المهم في الدراسات والنصوص التي تيسرت له مترجمة . أما كوننا لا نزال بعيدين عن أن نقدر إطار العلوم الطبيعية العربية وإنجازاتها تقديرًا صحيحًا ، ولو إلى حد ما ، فقد عبر عنه يوشكيفتش بقوله : « لا شك أنه سيظهر في وقت قريب أن الصورة المرسومة هنا لتطور الرياضيات العربية إنما هي صورة ناقصة ، علمًا أن هذا النقص ربما لا يقتصر بالطبع على التفاصيل ، بل إن ما يجدر أيضًا من الإضافات المكملّة ، ليس له إلا أن يساهم في تقدير منجزات رياضيات الشرق الأدنى والأوسط ورياضيات آسية الوسطى تقديرًا أرفع وأعلى »^(١) .

و ثمة عرض لا يقل أهمية عن الذي سلف ذكره ، ندين به لكل من يوشكيفتش وروزنفلد B.A.Rosenfeld هو *Die Mathematik der Länder des Ostens im Mittelalter* الذي نُشر ضمن^(٢) : *Sowjetischen Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaft* وفي هذه الدراسة ، كما نصّ هذان العالمان : « قُدّم وصف عام لرياضيات المشرق في العصور الوسطى ، وخصائصها في الصين والهند والبلدان العربية التي تشمل كما

(١) Juschewitsch 186

(٢) نشره G.Harig في لايتسغ عام ١٩٦٠ م ، ص ٦٢-١٦٠ .

هو مألوف^(١): إيران وآسية الوسطى والشرق الأدنى وشمال إفريقيا والأندلس، ثم عُرض تطور المناهج الأساسية ومفاهيم الحساب والجبر والهندسة وأقسام الرياضيات الأخرى^(٢).

ثانيا: بدايات الرياضيات العربية ونشوءها

لقد أثير السؤال عن بدايات الرياضيات العربية ونشئها في البحوث الأوربية قبل مائتي عام، بسبب مسألة خاصة، هي: متى أدخلت «الأرقام الهندية» والصفير عند العرب وماهى المصادر التي استطاع الخوارزمي أن يرجع إليها في جبره؟ والإجابات عن هذه المسألة متباينة تبايناً كبيراً، وبعضها لازم عن الرأي المتحامل القائل بأن دور العرب لم يكن إلا مجرد دور الوسيط. أما مؤرخو الرياضيات، وهم إما أن يبدوا غير متأثرين إلا قليلاً بالشكوك المألوفة في أوساط المستعربين تجاه بداية العلوم والتراث العلمي بداية مبكرة، وإما أن تلك الشكوك غير معروفة عندهم ألبتة. مؤرخو الرياضيات هؤلاء كثيراً ما يحددون تاريخاً لنشوء الرياضيات أسبق مما هو شائع عند المستعربين، فإذا تتبع المرء، مثلاً، أقوال روسكا التي تتعلق بموضوعنا على نحو أو آخر، وجد نفسه إزاء مؤرخ للعلوم ومستعرب في الوقت ذاته، ولهذا فإنه يتردد تردداً عجيباً في رأيه وموقفه من مسألة نشأة الرياضيات. فتصور روسكا الصائب لبدايات الرياضيات

العربية، كما عرفناه من دراسته: *Zur ältesten arabischen Algebra und Rechenkunst* ص ٨ التي ظهرت عام ١٩١٧ م^(٣)، قد اختفى - ولعل ذلك بتأثير المستعربين المتزايد - من مقالاته ابتداء من عام ١٩٣٠ م. فبينما يقول عام ١٩١٧ م: «لا يمكن أن نبلغ بالقول غايته تكراراً وتأكيذاً أن العرب الذين اجتاحتهم الولايات الفارسية والرومية، لم يحضروا معهم علماء جاهزاً بالقوانين أو علماء بإدارة الدولة، وإنما كانوا مضطرين إلى أن يأخذوا طرق الإدارة وأشكال القضاء من تلك البلاد المفتوحة كما هي دون تغيير في الغالب.

(١) في ذاك العهد.

(٢) في المرجع المذكور، ص ٦٤ - ٦٥.

(٣) Sitzungsberichte d. Heidelberger Akad. d. Wiss., phil. - hist. Klasse, Jahrg. 1917, (٣)

ومن العلوم أنهم نجحوا بسرعة مذهلة في تفهم الأوضاع الكبيرة، ليس في تبني أجهزة الدولة ونظمها فحسب، بل كذلك في اجتناء كل الثمار الأخرى لحضارة قديمة ناضجة. وما كان هذا ليكون، لو أن البعد الفكري بين الشعب الفاتح وبين الشعوب المعاصرة آنثذ من فرس ويونان ومصريين كان بعداً كبيراً بالقدر الذي اعتاد المرء أن يعتقد به إلى الوقت الحاضر. وعلى الخصوص لا يجوز أن نتصور أن العرب الحضرة، حملة الحركة الفكرية والسياسية، كانوا شبه بدائيين، لم يجد - قبل ظهور محمد [عليه الصلاة والسلام] - أي تأثير حضاري من جانب الشعوب المجاورة سبيله إليهم^(١)، أو أنهم في الوقت الذي يصبحون فيه مهمين لتاريخ الرياضيات، كانوا لا يكادون يعرفون الكتابة...»^(٢).

هذا التقرير الواضح في أن العرب اتخذوا حضارة الشعوب المغلوبة وعلومها بسرعة مذهلة، لم يتمسك به روسكا كثيراً، للأسف، في محاولاته الأخرى لتبيين نشأة العلوم الطبيعية العربية تفصيلاً. ومع أنه لم يشتغل مؤرخ آخر من مؤرخي العلوم الطبيعية العربية بموضوع بداية العلوم الطبيعية العربية ونشأتها كما اشتغل روسكا بها، إلا أنه كان - في رأيي - مستعداً إلى حد بعيد؛ ليتأثر بالتزعات والنظريات السائدة في عصره. فمنذ عام ١٩٢٥م - أي منذ هولميارد E.J.Holmyard يؤيد أصالة كتب جابر بن حيان (انظر بعد، ص ٥١٩ وما يليها) ويشيد بمكانة جابر المرموقة في تاريخ العلوم العربية - رجع روسكا عن شكوكه التي صرح بها إزاء القول باشتغال العرب المبكر بالعلوم الطبيعية، وإزاء القول بترجمة الكتب اليونانية في زمان مبكر، وذلك في مؤلفاته التي ظهرت بعد عام ١٩١٧م. وقد أجاب عن تساؤله: «من أين كان يمكن مجيء العديد من الفلكيين الذين ظهوروا في صدر العصر العباسي، ما لم يكونوا موجودين من قبل؟»^(٣)، كما نجيب عنه نحن تماماً، بأن علماء الدولة الساسانية

(١) أحال روسكا هنا إلى كتاب كانتور ١/٦٩٣.

(٢) المرجع المذكور آنفاً، ص ٣٦ - ٣٧.

(٣) Zahl und Null bei Gābir, ibn Ḥajjān. Mit einem Exkurs über Astrologie im Sasanidenreiche

تابعوا نشاطهم بعد الفتح العربي ، وهذا أمر يجب أن يوضع في الاعتبار عند تبين بدايات العلوم العربية ؛ من فلك وتنجيم ورياضيات وطب وكيمياء . وقد أصاب روسكا كل الصواب بقوله : « فلا عَرَوْا أن نجد مراراً وتكراراً إشارات تتعلق بالتنجيم في مؤلفات جابر ، وأن نحصل على انطباع بأن جابراً كان على دراية حتمًا بالعلوم الأساسية في عصره ، وما كان لتتأتى له الدراية بها لو لم يدرس أسسها ، أي الرياضيات والفلك ، على نحو يتفق مع متطلبات علم التنجيم . وبهذا نأتي إلى الكلام على المزيج ، وعلى بطليموس وأقليدس » .

« وإذا ذكر أنه عمل زيجاً كبيراً ، وأنه صنف شرحاً للمجسطي وشرحاً لأقليدس ، فمن الجائز أنه عمل ذلك كله لتثقيف ذاته وتعليم نفسه ، دون قصد منه إلى أن يقف جهده على مزاولة علم الفلك مزاولة عملية ، أو أن يصير علماً فيه يلتف حوله التلاميذ . وما دام لم ينشئ تلاميذه ، فإن مدوناته لم يمكن لها أيضاً أن تقوم بدور في تاريخ علم الفلك . وهذه المدونات مفقودة ككثير غيرها بعد أن عني أفراد من العلماء في القرن التاسع للميلاد بالرياضيات والفلك لذاتيهما أيضاً وطوّروهما » .

« هذا ولم يقع كثير من الإشارات المباشرة إلى مفاهيم رياضية في المؤلفات الطبية والكيميائية التي في حوزتنا الآن . ومع هذا ثمة إشارتان جديرتان بالذكر ؛ لأن إحداهما ، وهي في « كتاب السموم » ، تبين معرفة جابر بتقسيم الأعداد إلى أعداد ذات قاسم مشترك وأعداد بلا قاسم مشترك ، أما الأخرى ، وهي الأهم لتاريخ الرياضيات ، فقد وردت في الكتاب ٤٤ من مجموع السبعين كتاباً ، وثبتت معرفة جابر للصفر » .^(١)

« وبهذا الشاهد المأخوذ من الكتب السبعين لجابر يتقدم زمان استعمال الصفر والأرقام عند المسلمين إلى ما بين عامي ٧٦٠ و ٧٧٠ م تقريباً . وعلى هذا لم نعد تنقيده بالقول بأن محمد بن موسى الخوارزمي هو أول من أدخل الحساب الهندي ، وبذلك يجوز لنا القول باحتمال كبير أن ذلك كان معروفاً لكل فلكي الفرس القدامى الذين اتصلوا بالهند » .^(٢)

إن أمثال هذه الأفكار والرأى القائل إن الصفر استعمل منذ ٧٦٠ - ٧٧٠ م تقريباً ،

(١) المرجع المذكور ، ٢٦٢ - ٢٦٣ .

(٢) المرجع المذكور ، ٢٦٤ .

قد اختفت من أقوال روسكا المتأخرة المتعلقة بتاريخ العلوم الطبيعية، وذلك منذ أعلن سنة ١٩٣٠ م، تحت تأثير آراء باول كراوس P.Kraus فيما يتعلق بمسألة أصالة كتب جابر وتحديد تاريخها بالقرن الثاني / الثامن، أن تلك الآراء أصبحت «لا أساس لها»^(١)

وكان رأي روسكا المذكور آنفاً والمتصل بالخوارزمي قد أدى بباول كراوس، زميله في الاختصاص والذي كان أصغر منه سناً، إلى استنتاج أن كتب جابر لا بد أن تكون أحدث عهداً من كتب الخوارزمي، ما دام الصفر قد استعمل فيها^(٢). أما تهافت القول بأن الخوارزمي هو الذي أدخل الحساب الهندي إلى أوساط الثقافة الإسلامية فسنبينه بعد. وإذا قلّرتنا وجوه النظر والدلائل التي أبدت إلى الآن والتي تفيد معرفة العرب بالصفر في زمان مبكر، فسيؤدي بنا ذلك بكل تأكيد إلى أن الحساب الهندي كان معروفاً، على الأقل، عن طريق ترجمة «السند هند» (إن لم يكن في عهد ترجمته) فيما بين عامي ١٥٤ و ١٦١ للهجرة (انظر بعد، ص ١٩١ وما يليها).

وإذا سلمنا بأن هذا حق، ووضعنا أيضاً في الاعتبار أنه ليست فقط ترجمة «السند هند» والمؤلفات العربية المشتملة على نقول منه، بل كذلك مؤلفات العرب الرياضية - الفلكية نفسها التي ألقت بعد ترجمة الكتاب الهندي ببضع سنوات، وعرفناها عن طريق شذرات منها، تتطلب معرفة جيدة نسبياً بالعلوم الرياضية، كان لزاماً علينا أن نبين مقدمات ذلك ونكشف عن مقتضياته.

لقد سبق أن أشار مؤرخ الرياضيات هانكل H.Hankel^(٣) عام ١٨٧٤ م إلى حقيقة أن بعض تعاليم الهند الرياضية البحتة وصلت إلى العرب عن ترجمة السند الهند،

(١) Der Zusammenbruch der Dschābir -Legende: I. Die bisherigen Versuche, das Dschābir -Problem zu lösen von J.Ruska; II. Dschābir ibn Hajjān und die Isā'ilijja von P.Kraus in: Dritter Jahresbericht des Forschungs - Institutes f.Gesch.d. Nat.Wiss., Berlin 1930.22.

(٢) انظر تاريخ التراث العربي، ١٨٤ / ٤، ١٨٨ - ١٨٩.

(٣) Zur Geschichte der Math. 228-230

واستند في ذلك إلى قول الفلكي ابن آدمي (انظر بعد ص ١٤)، وقد سبق أن نبه رنو Renaud إلى أهمية هذا القول^(١).

وفي هذا الاتجاه مضى كارلو نالينو C.Nallino إلى أبعد من ذلك، فبين بياناً جلياً معتمداً على النقول، أن الفزاري مترجم السند هند (Siddhānta)، ويعقوب ابن طارق الفلكي كانا في كتابيهما المؤلفين نحو عام ١٦٠ هـ قادرين تماماً على الاشتغال بنفس المسائل الرياضية الفلكية^(٢). ومنذ وقت قريب أولى كل من بنغري- D.Pingree وكنيدي E.S.Kennedy النقول المتوافرة من مصنفات يعقوب بن طارق^(٣) ص ١٢

(١) Renaud . Mémoire géographique , historique et scientifique sur L'Inde , Paris 1849 , 313 ff
والنص العربي في طبقات صاعد، ص ٤٩-٥٠، وله ترجمة إلى الألمانية عند هانكل Hankel في كتاب Vorlesungen، وكذلك في كتاب كانتور ١/٦٩٨.

ذكر صاعد: «أنه قدم على الخليفة المنصور في سنة ست وخمسين ومائة، رجل من الهند، قيّم بالحساب المعروف بالسند هند في حركات النجوم مع تعاديل معمولة على كردجات محسوبة لنصف نصف درجة مع ضروب من أعمال الفلك من الكسوفين ومطالع البروج وغير ذلك في كتاب يحتوي على عدة أبواب. وذكر أنه اختصره من كردجات منسوبة إلى ملك من ملوك الهند يسمى قيغر (يعني Vyāgra - Muha فياغر - مَح) وكانت محسوبة لدقيقة».

«فأمر المنصور بترجمة ذلك الكتاب إلى اللغة العربية، وأن يؤلف منه كتاب تتخذه العرب أصلاً في حركات الكواكب، فتولى ذلك محمد بن إبراهيم الفزاري وعمل منه كتاباً يسميه المنجمون «السند هند الكبير»، وتفسير «السند هند» باللغة الهندية: الدهر الداهر. وكان أهل ذلك الزمان أكثر من يعملون به إلى أيام الخليفة المأمون، فاختصره له أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي، وعمل منه زيجه المشهور ببلاد الإسلام، وعول فيه على أوساط السند هند، وخالفه في التعاديل والميل. فجعل تعاديله على مذاهب الفرس، وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس. واخترع فيه من أنواع التقريب أبواباً حسنة لا تقي بما احتوى عليه من الخطأ البين الدال على ضعفه في الهندسة، فاستحسنه أهل ذلك الزمان من أصحاب «السند هند» وطاروا به في الآفاق ومازال نافعا عند أهل العناية بالتعديل إلى زماننا هذا».

(٢) انظر كتابه: علم الفلك ١٥٦ - ١٧٦.

D. Pingree, The Fragments of the Works of Yu 'qūb' ibn 'Tāriq in: JNES 27/1968/97-125.

(٣)

E.S.Kennedy, The Lunar Visibility Theory of yuqūb ibn Tāriq in: JNES 27/1968/126-132.

والفزازي^(١) ما تقتضيه من العناية ، وبحثا محتواها الرياضي - الفلكي . إن من المهم أهمية بالغه لنصرة الرأي الذي نذهب إليه أن بنغري توصل ببحث تلك النقول إلى رأي في زمان نشأة العلوم الطبيعية العربية يخالف التصور المعتاد : «إن كثيراً من الدعاوي السخيفة، فيما يتعلق بالعلوم الإسلامية المتقدمة، قد ادعاها مؤرخون لم يكن لهم من الوقت أو من الطموح ما يتيح لهم قراءة المصادر الأصلية [العربية : المترجم]، بل إنهم أخلدوا إلى الاستمرار على التقليد التاريخي الذي بدأ في إسبانيا في القرن الثاني عشر . ويسعى هذان المقالان، و مجموعات أخرى مشابهة لفلكيين ومنجمين آخرين من متقدمي المسلمين، إلى إرساء أساس مختلف لتقييم عصر تكوين العلم في بغداد» .^(٢)

وليس غرض بنغري ولا كيندي في مؤلفاتهما هو القيام، في المقام الأول، ببحث في تاريخ الرياضيات، بل عمّد دراسات في تاريخ علم الفلك . ومع أن الأهمية الرياضية للنقول تظهر جلية بما فيه الكفاية، إلا أن من الواجبات الملحة لبحث تاريخ الرياضيات العربية هو أن يبحث في الرياضيات قبل الخوارزمي ومعاصريه استناداً إلى النقول المأخوذة عن مؤلفات الفلكيين والمنجمين من أبناء ذلك العهد نفسه . وحيث سيكون المنطلق أن علماء كالفزازي ويعقوب بن طارق - كما تبين من بحث النقول - قد بلغوا مستوى الهنود في الرياضيات، لا سيما عن طريق ترجمة المؤلفات الفلكية وخاصة «السند هند» . وعندما تصرّح مصادرنا العربية، في هذا الصدد، باقتباس جيب الوتر وزيج الجيب الهنديين، فإن ذلك لا يعني أن مبادئ الحسابات الجبرية، أي معادلتها الدرجة الأولى والثانية، في هذه الكتب، لم تلق قبولاً أو اهتماماً لدى فلكيي المنصور . بل على العكس، فإن ما وصل إلينا من أقوال يبين لنا تطبيقاً لا عناء فيه لمعادلات مشابهة، الأمر الذي لا يعني إلا أن هذه العمليات الرياضية قد كانت معروفة للعرب من طرق أخرى.

D.Pingree, *The Fragments of the Works of al - Fazāri* in: JNES 29/1970/103-123.

(١)

(٢) في JNES 27/1968/97.

ص ١٣

وسنورد هنا واحداً من تلك النقول العديدة التي جمعها بنغري من كتابي الفزاري ويعقوب بن طارق، والتي يفترض فيها معرفة القارىء بالمعادلة التريعية وتطبيقها. فالبيروني يتحدث عن الدِّيشْتَر *dišantara*، أي عن فرق (الطول) الجغرافي، وينقل في ذلك عن كتاب زيح الفزاري^(١) الذي يقول: «فأما استخراج الدِيشْتَر من عرضي البلدين فقد ذكره الفزاري في زيجه، وهو أن يُجمَعَ مُربَّعاً جيبِي عرضي البلدين ويؤخذ جذر المبلغ فتكون الحصة، ثم يربع فضل ما بين هذين الجيبين ويزاد على الحصة، وتضرب الجملة في ثمانية ويقسم المجتمع على ٣٧٧ فيخرج المسافة الجلييلة بينهما، ثم يضرب فضل ما بين العرضين في جوزنات دَوْر العرض ويقسم المبلغ على ٣٦٠... و ينقص مربع ما يخرج من مربع المسافة الجلييلة ويؤخذ جذر الباقي فيكون الجوزنات المستقيمة...»

وعلق البيروني على ذلك بأن هذا الحساب منحرف عن الصواب. ولكن هذا لا يعنينا، بل إن ما يعنينا هي تلك المعرفة الظاهرة بحسابات يستخرج فيها قيمة الجذر س من مبلغ ما س ٢ (على أن يكون الحدان أ و ب عرضي المكانين وس المسافة المقيسة بالجوزنات ما بين خطي الطول الواقعين على الموازي العرضي لهما)^(٢).

$$س^٢ = \left[\frac{٨}{٣٧٧} \cdot (جيب أ - جيب ب)^٢ + \sqrt{جيب أ^٢ + جيب ب^٢} \right]^٢$$

$$\left[\frac{دائرة خط الطول}{٣٦٠} \times (أ - ب) \right]^٢$$

إن النتائج التي أسفرت عنها الأبحاث إلى الآن تبين لنا، على شدة قصورها، أن كتباً هندسية أخرى ذات محتوى رياضي - فلكي قد ترجمت أيضاً إلى اللغة العربية،

(١) تحقيق ما للهند، ٢٦٧ - ٢٦٨ ؛ والترجمة ١ / ٣١٤ - ٣١٥.

(٢) D.Pingree in : JNES29/1970/117-118

وأنها أثرت في الرياضيات العربية، إما تأثيراً مباشراً وإما عن طريق المؤلفات الفارسية الوسطى، التي استعين عند تأليفها بتلك الكتب الهندية (انظر بعد، ص ١٩٣ وما يليها).
 ص ١٤ أما بخصوص المصادر الفارسية - السريانية فإننا نقول بافتراض (انظر بعد، ص ٢٠٣ وما يليها) ونحاول الاحتجاج له، وهو أنه قد استقر في أوساط علماء العصر الفارسي الوسيط تقليد رياضي - فلكي، نشأ عن طريق الصلات المتبادلة بين الحضارات اليونانية والهندية والبابلية المتأخرة، وأنه لا بدّ من الرجوع إلى هذا التقليد عند تفسير النشأة المبكرة للرياضيات والفلك العربيين. ونحن نعرف من بين الكتب الفلكية والجغرافية كتاب زيج (جداول فلكية) فارسيّاً وسيطاً، يحتمل أن ترجمته متقدمة على ترجمة الكتب الهندية. وبهذه المناسبة فإن أثر العلم الفارسي الوسيط، وفيما نحن بصده، أثر الرياضيات والفلك، لا يقتصر بحال من الأحوال على ترجمة الكتب فقط. فحَمَلَة هذا العلم الأصليون والأوائل لا بد أنهم كانوا هم العلماء أنفسهم، ولا بد أنهم أيضاً هم الذين أيقظوا الاهتمام بترجمة المؤلفات. ومن وجهة النظر هذه، لا بد أيضاً من أن يوضع موضع الاعتبار أن معظم منجمي الخليفة المنصور وفلكييه، من أمثال نوبخت وعمر بن القُرْطُحان والفزاري، كانوا من الفرس. وكون الفزاري كان في وضع يؤهّله لترجمة «السند هند» إلى اللغة العربية في نحو عام ١٥٦ هـ، يعني بالتأكيد أنه لم يكن في بداية الطريق، بل إنه كان ماضياً على تقليد قائم.

ونحن ننتقل، كما سيتضح هذا على نحو أدق لدى الحديث عن المصادر، من أن معرفة العرب الأولى بالرياضيات الهندية حدثت عن طريق فارسي وسيط. وما كلمة «زيج» التي ترد في أسماء كتب الفلك من عهد المأمون سوى تَعْرِيب للمصطلح الفارسي الوسيط (زيك) الذي تُسمّى به الجداول الفلكية، وقد كان يعنّي أصلاً «خيوط النسيج الأساسية» (السّدى) التي يدخل فيها النساج أو الوشاء الثنية أو الوشي»^(١). ولقد عمل

(١) Suter, Die ästronomischen Tüfeln des Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī Kobenhavn, 1914.32

وانظر أيضاً f 117, Honigmann, Die sieben Klimata, Heidelberg 1929.

وكذلك البيروني، تمهيد المستقر، ص ٣١٥.

ابن الأدمي في القرن الرابع / العاشر كتاباً في الفلك وعول فيه ، بالنظر إلى تعاديل الكواكب وحساب حركات النجوم ، على منهاج كتاب «السند هند» ،^(١) وذكر أن «محمد بن موسى الخوارزمي» عول في زيجه على أوساط السند هند وجعل تعاديله على مذاهب الفرس وميل الشمس فيه على مذهب بطلميوس^(٢) . وهذا ص ١٥ يفيدنا أن متقدمي العلماء المسلمين والعرب كانوا على علم بمشاركة الفرس في الحسابات الرياضية والفلكية ، أما سوتر Suter فذهب في تناوله لمسألة مصادر زيح الخوارزمي إلى أنه من المحقق «أن الخوارزمي جرى في تحديد أوساط الكواكب على منهاج الفرس والهنود ، وهذا يعني أنه اتخذ السنة النجمية أصلاً» . ومن المحتمل جداً أنه «ذهب مذهب الفرس في حساب تعاديل الكواكب» ، أي اتبع زيجة الشاه التي تقوم بدورها على سدّهانات الهنود (كتب السند هند) ، دون أن نستطيع الجزم بأيها .

وذهب سوتر إلى أن آثاراً فارسية موجودة في زيح حركة الشمس والقمر الحقيقية أو غير المنتظمة ، كما يثبت^(٣) ذلك الاحتفاظ بلفظ «مُبْهَت»^(٤) . وفيما يتعلق بمسألة المصادر سنأتي على ذكر أن الرياضيات البابلية أيضاً لا بد أنها أثرت في الرياضيات العربية في دور نشأتها ، وذلك بوساطة الكتب الفارسية في الغالب .

هذا ولا يسبق أقدم ما نعرفه من مؤلفات العرب في الرياضيات - بقطع النظر عن الترجمات ذاتها - نحو عام ١٦٠ هـ ، وهي في المقام الأول مؤلفات فلكيي الخليفة المنصور ومنجميه . فضلاً عن ذلك حفظ لنا البيروني جزءاً من «زيح الهرقن» ، المجهول المؤلف ، وهو في صورة قصيدة منظومة ، ويتبع على ما يظهر التقليد الهندي . وفي ظننا أن مؤلف هذه القصيدة كان معاصراً للفراري ويعقوب بن

(١) انظر ص ١١ آنفاً .

(٢) انظر طبقات صاعد ، ص ٥٠ ، وانظر سوتر ، المرجع المذكور ، ص ٣٣ .

(٣) انظر سوتر ، المرجع السابق ، ص ١٠٥ ؛ ولكن انظر البيروني ، التفهيم ، ص ١٠٥ .

(٤) حركة يومية غير منتظمة للشمس والقمر وللکواكب الخمسة .

طارق (انظر بعد، ص ٢١٨). أما مسألة : هل تناول العرب في زمان الفلكيين والمنجمين المتقدم ذكرهم مواضيع حسابية أو على الجملة مواضيع رياضية في تأليف مفردة أو لا ؟ فهي مسألة لا يمكن الإجابة عنها بعد ؛ إذ تتوقف الإجابة، إلى حد بعيد، على مسألة هل كانت مثل هذه التأليف المفردة مألوفة شائعة في الأوساط الفارسية والهندية أو لا ؟ على أن ثمة أمراً واحداً يبدو أنه ثابت، وهو أن الرياضيات كانت موضع عناية منذ زمان مبكر باعتبارها وسيلة من الوسائل المساعدة لعلوم الفلك والجغرافية والمساحة.

ص ١٦ وفضلاً عن ذلك، فقد كانت قسمة المواريث في الأوساط العربية - الإسلامية عاملاً حاسماً في الاهتمام بالرياضيات. فإن هذه الحاجة الشرعية، التي عوّلت المرء في تليبيتها أول الأمر على ضرب ساذج من الحساب وفيما بعد على الجبر، قد بعثت في القرن الأول للإسلام على وضع مصنفات شائعة في علم الفرائض. بل إن صحابياً، على الأقل، من صحابة رسول الله صلى الله عليه وسلم، وضع مثل تلك المصنفات (انظر تاريخ التراث العربي ١/ ٤٠١). وليس من النادر أن نجد في كتب التراجم العربية أن هذا العالم أو ذاك كان حسن العلم بالرياضيات. وبالتأكيد ليس من المصادفة أن عُدَّ الفقيه سفيان الثوري (المتوفى سنة ١٦١ هـ / ٧٧٨ م، انظر بعد، ص ٢١٥) رياضياً كبيراً - على ما ورد في أحد المصادر القديمة - وأن رياضياً من الري، يقال له الحجاج قدم لزيارته فألقى عليه سفيان مسائل من الحساب، ولما أجاب خطأه في إجاباته كلها (انظر بعد، ص ٢١٥).

إن أقدم اسم نعرفه لكتاب رياضي مستقل هو كتاب « تعاليم الهندسة » لجابر ابن حيان (انظر تاريخ التراث العربي ٤/ ٢٦٧) دفعه إليه، بلا شك، شرخه لكتاب « أصول أقليدس ». ونعلق على ذلك بافتراض أن الرياضيين العرب والمسلمين، إن كانوا قد افتقروا إلى مؤلفات رياضية قائمة بذاتها يحتذون مثالها، فقد حفزتهم ترجمة « أصول أقليدس » - وهي أول ترجمة لكتاب رياضي خالص - إلى تخليص الأجزاء الرياضية من كتب العلوم الأخرى (مثال ذلك الباب الرياضي في كتاب السند هند) وتناولها باعتبارها علماً مستقلاً برأسه. وهنا يحضرنا أيضاً سؤال : هل يجوز لنا أن

نعد كتاب الهندسة العبري *Mišnat ha - Middot* ^(١) «مَشْنَةُ هَمْدُوت» من المصادر القديمة للرياضيات العربية؟ وإلى أي مدى؟ إنه كتاب اختلفت الظنون في تعيين تاريخ تأليفه اختلافاً عظيماً.

فعلى حين يجعل اشْتِنَشِيدَر تاريخه ما بين ٨٠٠ و ١٢٠٠ للميلاد، وهو الذي اكتشف الكتاب ونشره، فإن هرْمَن شَبِيرَا ^(٢) وسلْوْمُون جَنْدَز ^(٣) مقتنعان بأن الكتاب ألف في عصر ما قبل الإسلام. وذهب جندز إلى أن الحَبْر نَحْمِيَا (نحو سنة ١٥٠ للميلاد) هو مؤلفه.

ص ١٧

ولو كان الأمر كذلك، لكان الكتاب وثيقة مهمة جداً لتاريخ الرياضيات ^(٤). وفيما يتعلق بصلة هذا الكتاب بالرياضيات العربية فقد ذهب شبيرا إلى أنه هو والجزء الخاص بالهندسة في جبر الخوارزمي عوَّلا على مصدر واحد.

أما جندز فهو، على خلاف ذلك، مقتنع بأن الخوارزمي أو أستاذه أو المصدر الذي أخذ عنه قد عرف «مَشْنَةُ هَمْدُوت» وتأثر به ^(٥). وسننظر في هذه المسألة عند كلامنا على جبر الخوارزمي، ونجتزئ هنا بقولنا إننا لا نستطيع أن نوافق جندز تمام الموافقة على محاولته جعل جبر الخوارزمي معتمداً على مصدر بعينه (انظر بعد، ص ٢٣٦).

ونحن نشك أياً شك في رد تاريخ «مَشْنَةُ هَمْدُوت» إلى زمان متقدم، وثمة

(١) M.Steinschneider, *Mischnat ha-Middot, die erste geometrische Schrift in hebräischer Sprache*, Berlin, 1864

وله أيضاً 36-37 *Mathematik bei den Juden*

(٢) *Mischnat ha - Middot ins Deutsche übers. , erl . u . mit e.Vorwort versehen ... in: Zeitschr. Math. u. Phys. , hist. - liter. Abt. 1880, 1-56*

f. (ترجمة ألمانية لمَشْنَةُ هَمْدُوت مع شروح ومقدمة)

(٣) *The Mishnat ha - Middot, the First Hebrew Geometry of about 150 C.E. and the Geometry of Muhammad ibn Musa in: Quell.u. Stud.z. Geschichte der Math., Astron. u. Phys. Abt.A, 2/1932/1-96.*

(٤) انظر جندز، المرجع المذكور، ص ١٢.

(٥) المرجع المذكور أنفاً، ص ٧.

حالة مناظرة للاضطراب في تعيين تاريخ التأليف هي كتاب *Sefer yesira* «سفر يصيرة» حيث تفاوتت الظنون في زمان تأليفه ما بين القرنين الثاني والتاسع للميلاد، والذي ألف، على رأي أحد المشتغلين بالعلوم العربية، في القرن الثامن للميلاد^(١). وإذا أكدنا دور المدرسة الفارسية الوسطى وأتباعها في القرن الأول والنصف الأول من القرن الثاني للهجرة في نشأة الرياضيات العربية، فلا يعني هذا أننا نستبعد تأثير مراكز علمية أخرى. ففي علوم أخرى كالطب والكيمياء والفلسفة، يظهر التأثير المبكر للمدرستي الإسكندرية وأنطاكية ومراكز أخرى لرعاية العلوم الهلينية في الأقاليم التي فتحت من الدولة البيزنطية، في نشأة العلوم العربية.

وفي هذا الصدد يلح علينا السؤال الآتي: على أي مستوى كان الاشتغال بالرياضيات وبعلم الفلك في مراكز الثقافة تلك، قبيل الإسلام؟ وما يؤسف له أن علمنا بحال العلوم في تلك البقاع ضئيل جداً، غير أننا نعرف أسماء بعض علماء، يجوز أن عملهم أثر تأثيراً ما في نشأة الرياضيات العربية.

أولاً، إن للإسكندرية أهميتها وشأنها. فكان من بين ما ألفه أمونيوس هرميون Ammonios Hermeion، أحد أساتذة مدرستها (في القرنين الخامس والسادس للميلاد)، شرح على إيسغوجي فورفورس، وفيه أيضاً وضع نظرية في الأعداد. وقد وصلت إلينا جداوله الرياضية والفلكية في ترجمة عربية (انظر بعد، ص ١٨٧). وانتقل دمسقيوس (Damaskios) الدمشقي في مطلع القرن السادس من أثينا إلى الإسكندرية. ويحتمل أنه مؤلف ما يسمى بالكتاب الخامس عشر الذي لا بد أنه يرجع إلى أحد تلامذة إيسدور Isidor، وألحق مع الكتاب الرابع عشر الذي ألفه أبسقلانوس بكتاب أقليدس في الأصول (انظر بعد، ص ١٤٤).

أما أوطوقوس العسقلاني الذي كان مثل دمسقيوس تلميذاً لإيسدور، فقد شرح ونقح كتاباً لأرشميدس (مع جزء خاص في نظرية المتوازيات) وأبلونيوس، و«كتاب الأربعة» *Tetrabiblos* لبطلميوس، الذي ترجم فيما بعد إلى اللغة العربية (انظر بعد، ص ١٨٨). وكان سنبلقيوس كذلك على صلة بمدرسة الإسكندرية، وهو من

(١) انظر كراوس ٢/٢٦٦.

معاصري دمسقيوس ، ومن العلماء الذين قصدوا بلاط خسرو أنوشروان بعد أن أغلق القيصر يوستنيان مدرسة أثينا عام ٥٢٩م. وقد عُرف لسنبليقيوس شرح لأصول أقليدس (انظر بعد ، ص ١٨٧) فضلاً عما شرحه لأبقراط (انظر تاريخ التراث العربي ٣ / ٤٤) وأرسطاطاليس. ومع أن أنثميوس Anthemios الذي بنى مع إيسندوروس الملطي حاجيا صوفياً ، لم يعيش في بلد من البلدان التي فتحها العرب ، بل كان مقيماً في القسطنطينية ، فإنه لا يجوز أن يذهب بنا الظن إلى أنه كان ، فكرياً ، بمعزل عن زملائه في الإسكندرية . فقد وصل إلى العرب ، فيما بعد ، كتاب لأنثميوس في المرأة المحرقة . وإذا حكمنا تبعاً لمحتواه ، فإن أنثميوس عرف البؤرة ودليل القطع المكافئ^(١).

ولا بد لنا هنا أيضاً من الكلام على كتاب الحساب الذي اكتشف في مقبرة قبطية بأخميم (مصر) في أواخر القرن الماضي ، وهو عبارة عن بردية رياضية ، ترجع في رأي ناشرها J.Baillet إلى ما بين القرنين السادس والتاسع للميلاد ، وألفها صاحبها باللغة اليونانية . ويعالج الكتاب قاعدة الثلاثة وتحليل الأعداد وطريقة كسر الأصل ، ولا سيما طريقة للتعبير عن مضاعفات الكسور الأصلية على أنها مجموع الكسر الأصلي^(٢). وينبغي لنا أن نذكر من أهل أرمينية ، التي صارت منذ مطلع القرن الثامن للميلاد من ديار الإسلام ، اسم واحد من الرياضيين : على الأقل ، هو Ananija Schirakazi (عاش في القرن السابع) ، فقد وضع ، فضلاً عن كوسموغرافيته^(٣) ، مؤلفاً في الحساب وآخر عنوانه «أسئلة وأجوبة». وقد وصل إلينا هذا الأخير ، ويحتوي على ٢٤ مسألة مع حلولها . والمسائل خطية ولا تتعدى مسألة منها المجهول الواحد^(٤).

(١) انظر كانتور ١ / ٥٠١ ؛ ويوشكيفتش ، ص ٣٣٠ .

(٢) انظر كانتور ١ / ٥٠٤ .

(٣) W.Petri, *Ananija Schirakazi - ein armenischer Kosmograph des 7. Jahrhunderts* in: (٣)

ZDMG 114/1964/269-288.

(٤) S.Kokian , *Des Anania von Schirak arithmetische Aufgaben* in : Zeitschrift f. d. (٤) انظر

österreichischen Gymnasien 69/1920/112-117

ولا بد هنا من أن نؤكد مرة أخرى أن أثر هؤلاء العلماء في نشأة الرياضيات العربية كان واقعاً من قبل ترجمة مؤلفاتهم التي لم تُعَرج إلا في زمان متأخر، غير أنه من المهم هنا أن تلك المدارس وعلماء الدور المتأخر من العصور القديمة اشتغلوا بالمواضيع الرياضية، وبذلك صاروا من أساتذة العرب.

وثمة طائفة من الكتب المنحولة، وصلت إلينا أساساً في ترجمة عربية، كان لها أثر بليغ، سواء في مرحلة بدء الرياضيات العربية، أو في مرحلة تطورها، وهذه الكتب إما أنها مقصورة على الرياضيات وحدها، وإما أنها تقتضي معارف رياضية سابقة، مثل كتب التنجيم والفلك والجغرافية والكيمياء. أما أن بعض هذه الكتب قد ترجم حتى في القرن الأول أو مطلع القرن الثاني للهجرة فقد أكدناه في أبواب مختلفة من «تاريخ التراث العربي». ولعل من المناسب هنا الإشارة إلى أن كتاباً لهرمس في الفلك والتنجيم، مع حسابات رياضية، قد ترجم إلى اللغة العربية عام ١٢٥هـ / ٧٤٢م (انظر بعد، ص ١٨٩)، وقد عثر عليه قبل نحو ستين عاماً، وأعتقد أن دراسة هذا الكتاب عن كُتب ستيفيوس ضوءاً جديداً على نشأة الرياضيات وعلم الفلك العربيين.

ونظراً إلى أن أقدم مراحل الرياضيات لا يمكن تصورها دون تأثير حضارات غربية، وأن التأثير الشخصي لأولئك العلماء كان أسبق زماناً من تأثير الكتب المترجمة - بل إنهم كانوا نوعاً ما الباعثين على الاشتغال بالترجمة - فإنه لا يجوز لنا أن نغفل عن ذكر العلماء السريان، فقد شرعوا في القرن الخامس للميلاد يترجمون المؤلفات اليونانية، وكانوا على صلة بالمدرسة الساسانية، ونقلوا إلى اللغة السريانية في القرنين السادس والسابع للميلاد مؤلفات فارسية وسطي، ثم إنهم كانوا أيضاً حملةً للكتب المنحولة التي يطبعها طابع التأثير المتبادل بين الحضارات الإغريقية ص ٢٠ والبابلية والهندية والفارسية الوسطى. هذا ولم تثبت إلى الآن مساهمة خاصة للسريان في تطوير الرياضيات إبان ظهور الإسلام. بيد أن في بعض ما نعرف من مؤلفاتهم في الفلك والتنجيم والجغرافية والكسملوجية معارف جديرة بالذكر، سنتحدث عنها في موضع آخر. ولكننا نشير هنا إلى أن العلماء العرب في القرن الثاني / الثامن وجدوا أصول أقليدس وكتاب المجسطي وزيج بطليموس في ترجمة

سريانية . وفضلاً عن ذلك عرفوا تهذيباً لجغرافية بطليموس في ترجمة سريانية أيضاً (انظر بعد، ص ٢١٣). وقد وصل إلينا عن طريق العالم السرياني ساويرا سابوخت (ألف نحو سنة ٦٦٠م) أقدم خبر، بلاشك، عن النظام العددي الهندي . ودعته معارضته للمبالغة في تقدير منزلة اليونان في العلم، إلى أن يتحدث عن اكتشافات الهنود العظيمة في علم الفلك، مضيفاً إلى ذلك «أن طريقة كتابتهم الأعداد التي يؤدونها بتسعة رموز، تفوق كل ثناء»^(١). وهكذا يقدم لنا سابوخت الدليل الواضح على أن الأرقام الهندية كانت معروفة في الشرقين الأدنى والأوسط، حتى في النصف الأول من القرن السابع . وبوسع المرء أن يقدّر أن طرق حسابهم أيضاً وجدت بعض الانتشار في دوائر العلماء ذاتها . ولتفسير اقتصار سابوخت على الحديث عن تسعة رموز، وعدم حديثه عن الصفر، لابد لنا من اللجوء إلى التأويل والقياس . ويرد يوشكيفتش ذلك إلى أحد احتمالين : إما أن سابوخت عرف طريقة الحساب بتسعة أرقام، ومرتبة العشرة الناقصة يقابلها فراغ، أو أنه عرف النقطة أو الدائرة التي تمثل الصفر، إلا أنه لم يعدها من رموز الأعداد . وقد أشار يوشكيفتش، تأييداً لاحتماله الأخير، إلى «أن الخوارزمي أيضاً تكلم فيما بعد على تسع صور، مع أنه هو نفسه استعمل الصفر»^(٢).

إن الحقيقة التي تفيد أن كل فروع العلوم العربية الطبيعية (وبعضاً من العلوم النظرية أيضاً) نشأت في المحل الأول عن طريق اقتباس معارف البلاد المفتوحة، تؤيدها الأخبار التي وردت بها مصادرنا عن نقل الدواوين من اليونانية والقبطية والفارسية إلى لغة العرب وخطهم.

(١) انظر S.F.Nau, *La plus ancienne mention orientale des chiffres indiens* in: JA Sér. 10, 16 / 1910 / 225- 227

وراجع أيضاً L.C.Karpinski, *Hindu Numerals among the Arabs*, in: Bibl. Math. 3. F. 13 / 1912 - 13. 97

-98; Ruska, *Zur ältesten Algebra* 45-46

(٢) يوشكيفتش، ١٠٧؛ وراجع

A.Dietrich, *The Invention of the Zero* in: Journ. of the Bihar Research Society, Askari Felicitation Vol 1968.15-30.

وقد جمع ابن النديم^(١) الأخبار المتعلقة بذلك عن مصادر قديمة مختلفة^(٢) أوردها في سياق كلامه على أقدم الترجمات إلى اللغة العربية.

وكما يظهر من هذه الأخبار كانت اللغات التي استعملت زماناً في دواوين الخراج والجبايات هي لغات البلاد المفتوحة، ففي مصر استعملت اللغة القبطية، وفي سورية اللغة اليونانية، وفي العراق وفارس اللغة الفارسية. أما النقل في سورية إلى اللغة العربية فكان بأمر الخليفة عبد الملك بن مروان عام ٨١هـ / ٧٠٠م، وفي العراق بأمر الحجاج بن يوسف في عام ٧٨هـ / ٦٩٧م، وفي مصر بأمر الوالي عبد الله ابن عبد الملك بن مروان عام ٨٧هـ / ٧٠٥م، وفي فارس (خراسان) في عهد الخليفة هشام بن عبد الملك عام ١٢٤هـ / ٧٤٢م. وقد نقل ديوان الخراج من اليونانية كاتب نصراني يدعى سرجون بن منصور، ومن الفارسية في العراق كاتب اسمه أبو الوليد صالح بن عبد الرحمن، وفي فارس كاتب اسمه إسحق بن طليق.

وليس من العسير أن نتصور أن عملية النقل، لاسيما في الحالة الثانية، لم تحصل في سهولة ويسر، وأن المكلف بعملية النقل كان عليه أن يضع بنفسه بعض الاصطلاحات. ويتبين هذا أيضاً من الخبر الذي أورده البلاذري، وابن النديم: «حينما سأل مرّداً أنشاه بن زاذ أنقروخ، الكاتب العارف بالفارسية، صالح بن عبد الرحمن، الذي نقل الديوان، قائلاً: «كيف تصنع بدّهويّه وبيستويّه؟»^(٣) قال: أكتب عشراً ونصف عشر، قال: فكيف تصنع بوئند الفارسية؟ قال: أكتب: وأيضاً. قال: والوئند: التيف والزيادة تزداد».

(١) الفهرست، ص ٢٤٢.

(٢) الجهشباري، الوزراء، القاهرة ١٩٣٨م، ص ٣٨، ٤٠، ٦٨، البلاذري، فتوح البلدان. القاهرة ١٩٣٢م، ص ١٩٦، ٢٩٨، الصولي، أدب الكتاب، ص ١٩٢، ابن عبد الحكم، فتوح مصر، ص ٢٢،

الكندي، الولاة، ص ٨٠؛ المقرئ، خطط ٩٨/١، وعبد العزيز الدوري في EI, II, 324.

(٣) جاءت كلمة «بيستويه» مصحفة إلى «ششويه» سواء عند البلاذري أو عند ابن النديم، وكذلك صحت كلمة «وئند» انظر في هذا:

Olshausen, *Forschungen auf dem Gebiete iranischer Sprachkunde* in: Monatsbericht der Königl. Preuß.

Ak. d. Wiss. zu Berl., 16. Juni 1881/ 675-696; M. J. De Goeje, *Die persischen Bruchzahlen bei*

Beṭādhori in: ZDMG 36/1882/339-341.

ص ٢٢ ويمكن تتبع عملية تعريب حساب الدواوين بعض الشيء عن طريق ما وصل إلينا من مجموعات البردي . إن أقدم مرسوم إسلامي بلغنا قد صدر عام ٢٢هـ / ٦٤٣ م وكتب بلغتين : اليونانية والعرب . ويتلو النص العربي فيه اليوناني . وقد انتهى إلينا كذلك مرسوم يوناني صرف يرجع إلى عام ٨٠هـ / ٦٩٩ م^(١) . وفي بعض المراسيم التي صدرت بلغتين ما بين عامي ٩٠ و ٩٦ للهجرة نجد أنه « في النص اليوناني الذي يأتي في المحل الثاني - وهو على كل حال الأهم للمتلقي - تظهر الأعداد مكتوبة أولاً «بالأرقام» ثم «بالكلمات» . ويذكر عدد السنين بالأرقام ، أما في النص العربي فتكتب كل البيانات العددية بالكلمات »^(٢) . ومن الظاهر في المثال الوارد أدناه في الحاشية أن «الجزء من اثني عشر» ، الذي يرد في النص اليوناني ويخلو منه النص العربي ، قد عبّر عنه بعبارة « نصف وية » .

وقد قابل تعريب دواوين الخراج والجبايات صعوبات ، وبخاصة لأن العربية لم يكن لها رموز للأعداد بعد . ولهذا - كما يتبين من بعض الأخبار والوثائق - أبقى زماناً على رموز الأعداد اليونانية في الترجمات . فأحد الطروس التي ترجع إلى القرن ٢٣ ص التاسع للميلاد لا يزال يحفظ آثار كتابة قديمة مححوة ترجع إلى القرن السابع للميلاد ،

J.V.Karabacek , Zur orientalischen Altertumskunde . II. Die arabischen-

(١) انظر

Papyrusprotokolle in : SB Ak . Wien , Phil - hist . Kl . 161/1909/62 ; Ruska , Zur ältesten arabischen

Algebra 38

(٢) روسكا في المرجع الآنف الذكر ، ص ٣٨ - ٣٩ . ونشر هذه المراسيم بكر :

C.H. .Becker , Papyri Schott - Reinhardt , I, Heidelberg 1906, 82-83 =

١- . . إنه أصابكم من .

٢- جزية سنة ثمان وثمانين أربعمئة دينار واحد وستين؟

٣- ونصف دينار عدداً ومن ضريبة الطعام مائتين إردب؟

٤- قمح وسبعين إردباً وثلاث إردب ونصف وية .

٥- وكتب راشد في صفر من سنة إحدى وتسعين .

وتبين هذه الآثار كيف كان أحد العرب يتمرن على كتابة الأرقام اليونانية^(١). ويبدو أن العرب قد توصلوا إلى اصطناع أرقام خاصة بهم في القرن الثاني/ الثامن، وربما في النصف الأول منه؛ فقد وصل إلينا وثيقة خراج بلغتين ترجع إلى القرن الثاني/ الثامن، ذكر مبلغ الخراج في النص العربي منها بأرقام عربية^(٢).

ويظهر أن الأخذ بالأرقام الهندية وقع في الوقت نفسه تقريباً، أي في النصف الأول من القرن الثاني / الثامن. ويتعين الحد الزمني الأدنى بالنسبة للأخذ بهذه الأرقام من ذكر الصفر في مجموع «كتاب السبعين» لجابر بن حيان الذي ألفه قبل منتصف القرن الثامن (انظر تاريخ التراث العربي ٤ / ٢٢٤). ويحتمل أن أول معرفة بهذه الأرقام لم تحدث أولاً عن طريق ترجمة الكتب الهندية في عهد الخليفة المنصور، بل عن طريق آخر، مثلاً عن طريق علماء الفرس. فمنهم تعرف العرب أيضاً على الرياضيات الهندية (انظر بعد، ص ١٩٣). ويؤيد هذا الرأي شهادة ساويرا سابوخت المتقدم ذكرها (انظر ص ١٧ أنفاً) التي تدل على انتشار الأرقام الهندية بعض الانتشار في الشرقين الأدنى والأوسط^(٣).

هذا ولم تتحقق إلى الآن هذه المسألة: هل عمل العرب أرقامهم على مثال يوناني، أو حصل ذلك بتأثير اليهود والسرّيان الذي كانوا يدلون على الأعداد بحروف الهجاء [حساب الجمل]؟ وهذه المسألة تُسلمنا إلى مسألة أخرى: ترى أي معرفة كانت للعرب في الحساب قبيل الإسلام ولصحابة رسول الله (صلى الله عليه وسلم)، وقد عرفوا بالتعطش إلى المعرفة وبسعة الاطلاع، وكان منهم أيضاً كثير ممن أسلم من اليهود والنصارى؟.

إن البحث الضئيل الذي تمّ لمصادرنا لا يكفي للإجابة عن هذا السؤال إجابة سديدة بعض الشيء، ولا بد للإجابة السديدة من أن يشمل البحث أيضاً القطع

(١) J.V.KARABACEK, *Führer durch die Ausstellung, ar. Abth.*, Wien 1894, No. 649; Ruska, a. a. O.S.40.

(٢) J.V.KARABACEK, a. a. O.No. 76I; Ruska, a. a. O.S.40.

(٣) Zur Geschichte der arabischen Ziffern s. Fr. Woepcke, *Mémoire sur la propagation des chiffres*

indiens in: JA 6. sér. I 1863:27-79, 234-290, 442-529. - E. WIEDEMANN, *Nachrichten über =*

التي وصلت إلينا من التفاسير المتقدمة للقرآن، وكتب علم الفرائض - ويرجع أقدمها إلى صحابة الرسول (صلى الله عليه وسلم) - ، وكذلك أخباراً من التراجم والتواريخ. ولم يحدث شيء من هذا إلى الآن إلا قليلاً جداً أو لم يحدث البتة. وعلة ذلك إنما هي موقف الشك أو الرفض الذي وقفه بإزاء مبلغ تاريخية هذه الأخبار بناءً على التصور الذي تصوّره لرواياتها (انظر تاريخ التراث العربي ١/ ٥٣-٨٤).

وإذا ذكرت مصادرنا القديمة نوعاً ما أن الصحابي عبدالله بن عباس (المتوفى في سنة ٦٨ هـ / ٦٨٧ م وفي رواية ٦٩ أو ٧٠ هـ ، انظر تاريخ التراث ١/ ٢٥ - ٢٨) كان عارفاً بالحساب ، فلا يمكن أن يكون ذلك مختلفاً لا أصل له ^(١). والسؤال الذي يطرح نفسه : ثرى كيف كانوا يحسبون آنذاك ؟ يجوز لنا أن نفترض معرفتهم بحساب الرأس والأصابع على الأقل.

= Zahlenzeichen in: SBPMSE 40/1908/37 ff. (s. Aufsätze I, 436 ff.). - L.C.KARPINSKI, *Hindu Numerals among the Arabs* in: Bibl. Math. 3. F. 13/1912-13/97-98. - J. RUSKA, *Kaṭwinistudien* in: Islam 4/1913/252 ff. - R. HALLO, *Über die griechischen Zahlbuchstaben und ihre Verbreitung* in: ZDMG 80/1926/55-67. - S. GANDZ, *The Origin of the Ghuhār Numerals or The Arabian Abacus and the Articuli* in: Isis 16/1931/393-424. - G. CÆDÉS, *A propos de l'origine des chiffres arabes* in: BSOAS6/1930-32/323-328. - G. S. COLIN, *De l'origine grecque des "chiffres de Fe's" et de nos "chiffres Arabes"* in: JA 222/1933/193-215. - A. REY, *A propos de l'origine grecque des chiffres de Fés et de nos "chiffres arabes"* in: Rev. d. Et. Grecques 47/1936/525-539. - A. MINGANA, *Arabic Numerals* in: JRAS 1937, 315-316. - N. ABBOTT, *Arabic Numerals* in: JRAS 1938, 277-280. - C. B. BOYER, *Fundamental Steps in the Development of Numeration* in: Isis 35/1944/153-168. - C. BECKINGHAM, *Arabic Numerals* in: JRAS = 1940, 61-64. - R. A. K. IRANI, *Arabic Numeral Forms* in: Centaurus 4/1955/1-12. - H. MASSÉ, *L'épître de Rachid-od-Din Fuzl-olláh sur les nombres* (Risálat-ol-'adad) in: Et. Or. Mém. Levi Provencal, Paris 1962, II, 649-660. - M. DESTOMBES, *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes* in: Arch. Int. d'Hist. d. Sc. 58-59/1962/3-4 5.

(١) انظر على سبيل المثال ابن سعد ، ١٢٣ / ٢ .

ختاماً لهذا البيان أود أن أنوّه بخبر لم يُستَقَدْ منه بعد، وله - في رأيي - أهمية بالنسبة إلى موضوع نشأة الهندسة العربية. فقد ورد في سياق خبر عن الكعبة أن عطاء بن رباح (ولد سنة ٢٧هـ / ٦٤٧ ، وتوفي سنة ١١٤هـ / ٧٣٢ ، انظر تاريخ التراث ٣١ / ١) خطّ رسمَ أساسها؛ ولهذا استعمل راوي الخبر عبد الملك بن جريج (ولد سنة ٨٠هـ / ٦٩٩ وتوفي سنة ١٥٠هـ / ٧٦٧ ، انظر تاريخ التراث ١ / ١٩) صراحة مصطلح «التربيع»^(١).

ثالثاً: نشأة الرياضيات العربية

لقد جمع البحث الحديث في مجال الرياضيات مادة كافية لزعة الفكرة السائدة في تاريخ العلوم، والتي تفيد أن فضل علماء الحضارة العربية الإسلامية يقتصر على حفظ تراث اليونان دون أن يضيفوا إليه مستقلين، ويزيدوا فيه مبتدعين، ودون أن يثيروا انتباه الغرب النصراني به. ولا يجوز أن نستنتج من هذا أن علماء العرب لم يبدعوا إلا في هذا المجال، بل حظيت جميع مجالات العلوم بنفس العناية الشديدة والدقة الفائقة وأثر بعضها في بعض. واليوم - ومازلنا بعيدين عن صورة كاملة للعلوم العربية، لوجود ثغرات بعضها ذوبال، ولضياح مؤلفات كثيرة، ولأن كثيراً من المؤلفات المعروفة لم يتناولها البحث - يمكن، لنظرة عامة تعقد مقارنة في فروع العلم المختلفة، مع مراعاة خصوصيتها، أن تبين أن جميع فروع العلوم تقريباً، مرّت بتطورات مهمة وسريعة ومتشابهة. ونريد هنا أن نقوم بمحاولة عرض إنجازات العرب في الرياضيات ومسار تطور رياضياتهم إرشاداً للقارئ.

تنسب الرياضيات العربية، أو على الأصح الرياضيات التي كتبت باللغة العربية، بالنظر إلى العصور التي يقسم إليها التاريخ العام للرياضيات إلى عصر الرياضيات الأولية الذي يشمل الحقبة الممتدة من القرن السادس - الخامس قبل الميلاد إلى القرن السابع عشر للميلاد. وتنقسم هذا العصر إلى شطرين: أول وثان، تنسب إلى الشطر الثاني منهما، مثلها في ذلك مثل الرياضيات الأولية للعصور الوسطى.

(١) «... قال: وكانت في البيت أعمدة ست، سوارى، وصفها كما نَقَطْتُ في هذا التربيع (وبلي ذلك رسم). قال ابن جريج: ثم عاودت عطاء بعد حين فخطّ لي ست سوارى كما خَطَطْتُ... قال ابن جريج: الذي خط هذا التربيع ونقط هذا النقطة...» (الأزرقى: أخبار مكة، ص ١١١ - ١١٢).

ولم يطبق إلى الآن إلا قليل من وجهات النظر الموحدة في تقسيم تاريخ الرياضيات العربية . وغالباً ما أثروا التقسيم الجغرافي على التقسيم الزمني التاريخي . ويلوح لنا أن التقسيم الزمني التاريخي أنسب لتتبع تطور الرياضيات العربية . وفي هذا التطور يبدو أنه تتميز ثلاث مراحل ذات حدود غير ثابتة ، وهي أيضاً سمة تتسم بها فروع أخرى إلى حد بعيد : فالمرحلة الأولى هي مرحلة تلقي رياضيات السابقين واستيعابها . وتعقبها مرحلة إبداع تبدأ نحو منتصف القرن الثالث / التاسع . ويميز ذلك العهد أن العلماء كانوا يشعرون بأنهم قادرون على تنقيح نتائج سابقيهم ومعلميهم ، وأن يتوسعوا في تعاليمهم ويصححوها . وفي وصف المرحلة الثالثة يمكن أن نجعل من سماتها الأساسية أن الرياضيين لم يعودوا يشعرون بأنهم تلاميذ مباشرين لعلماء العصور القديمة ، حتى وإن لم يندر أيضاً تناولهم لمؤلفاتهم . ومن الناحية التاريخية الزمنية يمكن أن نجعل بداية هذه المرحلة في النصف الثاني من القرن الخامس / الثاني عشر .

لقد تعرضنا من جوانب مختلفة لعملية تلقي رياضيات السابقين واستيعابها فيما تقدم من كلامنا ، وسنزيدها بياناً فيما يأتي من الكلام على المصادر اليونانية والهندية والسريانية - الفارسية . ونكتفي هنا بأن نقول موجزين : تُعد الرياضيات العربية في بدايتها - كسائر العلوم الطبيعية العربية ، بما في ذلك الفلسفة - استئناساً لنشاط العلماء الرياضي في مراكز الثقافة الإغريقية والثقافة المصبوغة بالصبغة الإغريقية التي لحقت منذ القرن السابع بالدولة العربية . ولا يختلف الباحثون المحدثون في هذا الأمر ، بل يختلفون في مسائل أخرى كمسألة : هل كان هذا الاستئناس متصلاً ، أو أنه وقع بعد انقطاع اقتضاه التحول من لغة إلى لغة؟ وأي هذه المراكز تولى هذا الأمر؟ بيد أنه ينبغي التنويه أيضاً بأن موقف الشك فيما يتعلق بهذه المسائل ترجع جذوره غالباً إلى فروض افترضت في زمان كان يفترق إلى دراسات للمصادر . ومن رأينا أن العلماء واصلوا نشاطهم بعيد الاستيلاء على تلك المراكز - أي عقب تأسيس الدولة الأموية - بلا انقطاع تقريباً . ولأولئك العلماء ، وقد حفظت مؤلفاتهم في ترجمات عربية ، حتى وإن لم يبق منها إلا شذرات في التراث العربي ، أهمية كبيرة في تطور العلوم أكبر مما كان يظن إلى الآن . إن طابع الانتحال لمعظم مؤلفاتهم حال دون تقدير منجزاتهم هذه تقديرًا لائقًا . والتضارب التاريخي المحير الذي يبدو لنا لأول

وهلة من تلك المؤلفات، إنما يدل في رأينا على تأثير متبادل متعدد الجوانب في الشرقين الأدنى والأوسط، وفي فارس والهند. فالظاهرة التي وصفها أوتو نويغبور Otto Neugebauer بأنها: «a Hellenistic form of a general oriental tradition»^(١) قد هيأت الأسباب في مراكز حضارة العصر الإغريقي المتأخر لتناول عناصر أخرى من الحضارات المجاورة.

أما أنه قد حصل استمرار العلوم في أول الأمر عن طريق المراكز الحضارية، ثم بعد ذلك بزمان معين عن طريق ترجمة الكتب المتعلقة بذلك من السريانية والفارسية الوسطى والهندية واليونانية إلى اللغة العربية، فذلك أمر بيّن بذاته - ولا بد لنا أن نؤكد مرة أخرى أن الترجمات الأولى للكتب التي لم تكن محتوياتها رياضية صرفة، ترجع إلى زمان أقدم مما يظن عامة.

وتأتي رياضيات الحساب في مقدمة عملية التلقي، ثم يليها نظام الاستنباط الذي تلقنوه في الغالب عن طريق ترجمة المجسطي وزيج بطليموس وأصول أقليدس، بالإضافة إلى بعض أجزاء من مؤلفات أرسطاطاليس، وكان ذلك فيما بين عامي ١٣٥ و ١٨٠ للهجرة. وكانت هذه هي المؤلفات التي انتشرت في المدارس المذكورة، ولهذا كانت أول ما نقل إلى اللغة العربية اعتماداً على ترجماتها السريانية أو الفارسية الوسطى. وقد أفضى الاهتمام المتوثب بالرياضيات النظرية منذ مطلع القرن الثالث/ التاسع إلى ترجمة الأصول اليونانية لتلك الكتب، أو إلى تنقيحها من جهة، وإلى الاشتغال بمؤلفات أرشميدس وأبلونيوس ومنا لاوس وغيرهم من جهة أخرى. وبذلك بلغت الرياضيات العربية، وهي في مرحلة التلقي والاستيعاب، مستوى نظرياً رفيعاً. أما أصول الرياضيات الهندية التي انتقلت إلى الأوساط العربية - الإسلامية في زمان مبكر عن طريق الفرس، ثم أخذت عن الهنود رأساً نحو منتصف القرن الثاني/ الثامن. فقد وجدت في تلك الأوساط إمكانات جديدة لمواصلة تطورها تحت تأثير المناهج اليونانية، وهي طرق استدلال في الغالب. إن دعاوي الجمع والطرح عند بطليموس والخاصة بالأوتار (انظر المجسطي ١٠١)، وهي ترجع أصلاً إلى منا لاوس، ويحتمل أيضاً إلى برخس - وكان الهنود قد أحلوا

ص ٢٨ فيها الجيب محل الوتر - إن هذه الدعاوي نلقاها هنا مرة أخرى في حساب الدائرة عند الهنود الذين أنشأوا، زيادة على ذلك، خط جيب التمام ومقلوب الجيب وأضافوا جدولاً صغيراً في قيم الجيب، وبذلك توافرت الأسس التي بني عليها حساب المثلثات في القرون التالية علماً قائماً بذاته.

إن أقدم المؤلفات المعروفة باسم «الجبر والمقابلة» والتي تعالج المعادلات الجبرية والخطية والمربّعة منفصلة عن الحساب، تظهر في مطلع القرن الثالث/ التاسع. ويعد مؤرخو الرياضيات العربية محمد بن موسى الخوارزمي أول من صنف كتاباً في الجبر وآخر في الحساب. وقد نشأ هذا الرأي أساساً، بسبب أن كتابي الخوارزمي - الذي خلف لنا أيضاً كتاباً شائعة في الجغرافية والفلك وغيرهما - قد بقيا محفوظين واشتهرا شهرة واسعة بين طوائف من علماء العرب واللاتين. وتبعاً لما أسفر عنه البحث مؤخراً (انظر بعد، ص ٢٣٧) فإن ثمة كتابين آخرين قد وصلنا إلينا بالعنوانين نفسيهما لاثنين من معاصري الخوارزمي، وهما لعبد الحميد بن واسع بن ترك، وسند بن علي. وقد بينت الدراسة التي أجريت إلى الآن في كتاب أولهما أنه على الأرجح يتضمن عرضاً مستقلاً عن كتاب الخوارزمي، مما يدعو إلى الظن أن الكتابين قد رجعا إلى مصير واحد. ولا ندري هل ستخرج الدراسة المقبلة لكتاب سند بن علي بقرائن صريحة في حل المسألة أم لا. بيد أن ثمة أمراً يبدو لنا ثابتاً، وهو أن جبر كل من الخوارزمي وعبد الحميد لا يمكن ردهما إلى مدرسة معينة من المدارس التي نعرفها. ويظهر أن هذا الجبر قد استند إلى ماثور نشأ من امتزاج عناصر مختلفة في الشرق الهليني. ونجد فيه عناصر يونانية وهندية وبابلية، سواء عن طريق النقل المباشر أو غير المباشر. ويعبر أوتو نوي غِبَّور O. Neugebauer عن ذلك في سياق آخر مشابه بقوله: «A similar comparison could be carried out for various parts of Hellenistic

and Arabic mathematics, such as the inheritance problems, the algebra of the Diophantine type, etc. This does not mean that Hellenistic or even Arabic authors were able to utilise Babylonian material directly. All that we can safely say is that a continuous tradition must have existed, connecting Mesopotamian mathematics of the Hellenistic period with contemporary Semitic (Aramaic) and Greek writers and finally with the Hindu

and Islamic mathematicians (١).

ص ٢٩

لقد سبق أن نوّهنا (انظر قبل ، ص ١٢ وما بعدها) بأن الرياضيين العرب قبل الترجمة المباشرة للمؤلفات الهندية قد استطاعوا - اعتماداً على هذا التراث - أن يستعملوا المعادلات الجبرية ، وأنهم بعد معرفتهم المباشرة بكتاب «السند هند» وغيره من الكتب قد حصلوا على وسائل ومحفزات جديدة .

هذا ولم يدرس بعد تطور المصطلحات الرياضية قبل الخوارزمي ومعاصريه . وأقدم استعمال لمصطلحي «الجبر» و «المقابلة» إلى الآن نجده في مجموع مؤلفات جابر (٢). ومع هذا يخيل إلينا أن هذين المصطلحين لا يراد بهما الجبر باعتباره علماً ، بل يعينان جبر النقصانات والمقابلة بالمتشابهات ، وهما عمليتا حساب إلى جانب عمليتي الضرب والقسمة . ولقد ساهمت في تطور الرياضيات العربية ، وبخاصة مرحلتا التلقي والاستيعاب ، علوم أخرى كعلم الفلك والجغرافية والمساحة والموسيقى ، ولا نريد هنا الدخول في تفاصيل ذلك . وثمة مساهمة كان لها بالغ الأثر في هذه المرحلة المبكرة مرجعها - وهذا ما ينبغي تأكيده - إلى الجانب الفلسفي الديني . صحيح أنه نوّه إلى الآن في مناسبات مختلفة ببعض النواحي الفلسفية في الرياضيات العربية (٣) . بيد أن أقدم عصر شملته هذه النظرات يمتد إلى عصر الكندي . وما يهمنافي هذا الموضوع إنما هو المجادلات الرياضية بين الجوهريين وخصومهم من المعتزلة التي ساهمت في تطور المفاهيم الرياضية ونموها عن طريق التجريد من الأعيان ، وذلك في النصف الآخر من القرن الثاني / الثامن والنصف الأول من القرن الثالث / التاسع . لقد أشار بينس S.Pines في سياق آخر إلى أن مفهوم الأوائل $\alpha\tau\omicron\mu\alpha \mu\alpha\theta\eta\mu\alpha\tau\iota\chi\alpha'$ شاع عند العلماء العرب في زمان لا يتأخر عن مطلع القرن الرابع / العاشر (٤) أما أن عديداً من علماء الدين قد وضعوا في القرنين الثاني / الثامن والثالث / التاسع أفكاراً

(١) المرجع نفسه ، ص ١٤٧ .

(٢) مختار رسائل جابر بن حيان ، ص ٣١٥ ، وانظر كراوس ١١٨ / ٢ .

(٣) انظر مثلاً 157-160 Juschkeiwitsch-Rosenfeld ، وانظر أيضاً ما ذكرناه بعد في ترجمة الكندي .

(٤) Beiträge Zur islamischen Atomenlehre, Berlin 1936 . P. 6 (٤)

في تناول الجوهر (الذرة)، أي في نظرية ذرية رياضية أو قائمة على النقطة ، فهذا ما يظهر من كلام بينس ومن قبل ذلك من كلام هوروفتس^(١) S.Horovitz وكلام برُتسل^(٢) O.Pretzl. فالكثير من النقول التي وصلت إلينا تبين أن علماء الدين في ذلك العصر اشتغلوا بمسائل ، هي في الأساس غريبة عن اهتمامهم . مثال ذلك الاشتغال بالعدد الأدنى من الجواهر التي يمكن أن تكون جسماً^(٣)، وقولهم بأن الجواهر مؤلفة من نقاط^(٤). فضرار بن عمرو (كان حياً نحو سنة ١٨٠ هـ / ٧٩٦ م ، انظر تاريخ التراث العربي ١ / ٦١٤) كان يذهب إلى أن أقل ما يوجد من الأجزاء عشرة أجزاء ، وهو أقل قليل الجسم^(٥). وذهب عمرو بن عبّاد (المتوفى سنة ٢١٥ هـ / ٨٣٠ م ، انظر تاريخ التراث العربي ١ / ٦١٦) إلى « أن الجسم هو الطويل العريض العميق ، وأن أقل الأجسام ثمانية أجزاء . . . إذا انضم جزء إلى جزء حدث طول ، وأن العرض يكون بانضمام جزأين إليهما ، وأن العمق يحدث بأن يطبق على أربعة أجزاء أربعة أجزاء فتكون الثمانية الأجزاء جسماً عريضاً طويلاً عميقاً^(٦) .

وذهب هشام بن عمرو القُوطي (المتوفى نحو سنة ٢٠٠ هـ / ٨١٣ م) إلى أن الجسم ستة وثلاثون جزءاً لا تتجزأ^(٧). وذهب أبو الهذيل العلاف (ولد سنة ١٣٥ هـ / ٧٥٢ م وتوفي سنة ٢٢٦ هـ / ٨٤٠ م ، وفي رواية ٢٣٥ هـ ، انظر تاريخ التراث العربي ١ / ٦١٧) إلى أن الجسم « هو ماله يمين وشمال وظهر وبطن وأعلى وأسفل ، وأقل ما يكون الجسم ستة أجزاء ، أحدهما يمين والآخر شمال ، وأحدهما ظهر والآخر بطن ، وأحدهما أعلى والآخر أسفل^(٨) » .

(١) Über den Einfluß der griechischen Philosophie auf die Entwicklung des Kalam, Breslau 1909 (١)

(٢) Die frühislamische Atomenlehre in : Islam 19/1931/117-130 (٢)

(٣) انظر بينس ، المرجع المذكور ، ص ٩٤ - ٩٥ .

(٤) لا أشاطر بينس ارتيابه في أن تكون الجواهر قد فهمت عن وعي في الزمان الأول على أنها نقاط ، وقد أضاف إلى ذلك قوله : « مع أن الآراء المذكورة آنفاً يمكن في حد ذاتها أن تدل على ذلك . . . » (كتاب بينس المذكور آنفاً ، ص ٥ منه) .

(٥) الأشعري ، مقالات ، ص ٣١٧ ؛ بينس ، المرجع المذكور ، ص ٥ ، وانظر J.van Ess, Dirār b.Amr

Und die " Cahmiya " . Biographie einer vergessenen Schule in : Islam 43 /1967/ 264 ff.

(٦) الأشعري ، مقالات ، ص ٣٠٣ ، بينس ، المرجع المذكور ، ص ٥ .

(٧) الأشعري ، مقالات ، ص ٣٠٤ ، بينس ، المرجع المذكور ، ص ٥ .

(٨) بينس ، المرجع المذكور ، ص ٥ ، الأشعري ، المرجع المذكور ، ص ٣٠٢ .

وبعض أدلة الجوهريين في الرد على انتقاد أبي إسحق النظام (توفى ما بين عامي ٨٣٥ هـ / ٨٤٥ م و ٢٣٠ هـ / ٨٤٥ م، انظر تاريخ التراث العربي ١/ ٦١٨) الذي كان خصماً لنظرية الجواهر، تشف عن طبيعة رياضية، فينص أحد هذه الأدلة على الآتي:

«فإن لم توجد الجواهر فهل قطع الماشي المسافة التي مشى فيها ذات نهاية أو غير ذي نهاية؟»^(١)

والدليل الثاني: «يقوم في الظاهر على نفى إمكانية التسليم بأن جزءاً متناهياً في الصغر من جسم يقدر أن يمسّ جسماً آخر»^(٢). ويقول دليل ثالث: «فإن كانت الأجسام تتجزأ إلى غير ذي نهاية لزم أن يكون لخردلة من الأجزاء ما لجبل منها»^(٣). (أي يكون لها أجزاء غير ذات نهاية).

وقد دافع النظام عن لانهاية التجزئة من جهة، ونفى اللانهاية عن الزمان والمكان من جهة أخرى، إذ يقول: فإذا سلّم أن قطع الكواكب متفاوت فإن أعداد دوراتها (. . . المسافات التي قطعتها) تتناسب فيما بينها تناسباً حسابياً. وإذا سلم بأن حركة الكواكب غير متناهية كانت النسبة هذه مستحيلة، إذ لا توجد الأجزاء في اللانهاية. وإن كانت الكواكب متساوية القطع فقطع بعضها أقل من قطع جميعها، وهذا يتنافى مع أبدية حركة الكواكب^(٤).

كذلك تجذب انتباهنا طريقة الاستدلال الرياضي في مناقشة مسألة: هل محاذاة الجواهر ممكنة أم لا؟ وما جمعه أبو رشيد، أحد فقهاء القرن الخامس/ الحادي عشر (انظر تاريخ التراث العربي ١/ ٦٢٦)، من أقوال المثبتين والنافين نورد الآتي:

«لو فرضنا أربعة أجزاء كالخط ثم أزلنا الجزأين اللذين في الوسط، ويبقى الطرفان مفترقين لأمكن أن يوضع جزء في وسطهما لا على وجه يلاقي واحداً من الطرفين، فإذا كان كذلك كان شاغلاً لقسط من محاذاة الجواهر الذي اتصل بأحد الطرفين، وشاغلاً لقسط آخر من محاذاة الجواهر الآخر الذي كان متصلاً بالطرف الآخر».

(١) ابن حزم، الفصل، ٩٣/٥، بينس، ص ١١.

(٢) بينس، المرجع المذكور، ص ١١.

(٣) انظر بينس، المرجع المذكور، ص ١٣.

(٤) انظر الخياط، كتاب الانتصار (ط. بيروت) ص ٣٣؛ بينس، المرجع المذكور، ص ١٥.

«لو قدرنا ثلاثة أجزاء كالخط وكان على كل واحد من الطرفين جزء، وقد حاول قادران متساويا المقدور تحريك كل واحد من الجزأين إلى الوسط لوجب أن يصح أن يأخذ كل واحد منهما قسماً من ذلك الوسط، ولا يجوز أن يقال إن كل واحد من الجزأين يبقى في مكانه؛ لأن اعتماد هذا الجزء لا يكون ممنوعاً من التوليد باعتماد آخر يكافئه إلا إذا كان ذلك الاعتماد في محل هذا الاعتماد، أو إذا كان اعتمادهما اعتماداً واحداً».

«إن قطر المربع لا بد أن يرى كأنه أطول من الضلع، ولا يجوز أن يقال: إن العلة فيه ص ٣٢ مقصورة على أن الخلل الذي بين أجزاء / القطر أكثر. ولو كان ذلك كذلك لكان تفكيك أجزاء الحديد على سُمّت القطر يَصْنَعُ بمنزلة ما يَصْنَعُ تفكيك أجزاء الحديد على سُمّت الضلع. والعلة في أن الضلع أقصر من القطر يعود إلى أن الأجزاء ذات الأشكال المربعة تتلاقى في أركانها حينما تكون الأضلاع، ولن يكون ذلك إلا إذا أمكن لجزء أن يوضع على موضع الاتصال من الجزأين»^(١).

وعلى مر القرون التالية اتسع المجال الرياضي في المناظرات الفقهية - الفلسفية، ثم ازدادت أيضاً النظرة الفلسفية إلى المسائل الرياضية. وفي هذا الصدد، تعيننا خاصة مساهمة العلماء العرب في تحصيلهم الاستدلال الرياضي وتطويره في ذلك العصر المتقدم والحجج الرياضية - الفلسفية التي أوردها الجوهريون وخصومهم في مناظراتهم مهمة أيضاً في إيضاح موضوعنا؛ ذلك لأنها تؤدي بنا إلى مصادر لم تصل إلينا، وكانت، على ما يظهر، متوافرة للعلماء العرب في ذاك الزمان.

ولاشك في أن التفكير الرياضي آنذاك مدين بقسط كبير من توسعه إلى أولئك الكيميائيين الذين كانت الكيمياء عندهم، مثلها كمثل علوم أخرى، تقوم على قانون العدد وإمكانية القياس، و الذين أخضعوا الطبيعة بأسرها لـ«الميزان» (انظر بعد، ص ٢٢٣).

(١) كتاب المسائل في الخلاف . . .

Die atomistische Substanzenlehre aus dem Buch der Streitfragen zwischen Busrensensern und Bagdadensern ,

ed. und ins Deutsche übers. von A. Biram , Berlin 1902

(النص العربي ص ٨٤ وما بعدها، الترجمة الألمانية، ص ٨٠ - ٨١).

وتظهر بداية طور متميز في عصر تلقي الرياضيات واستيعابها في مطلع القرن الثالث / التاسع ، عندما أدرك الرياضيون العرب - وليس ذلك بالتأكيد دون أثر خبراتهم التي اكتسبوها في مجالات أخرى - أن النتائج التي توصل إليها معلموهم القدامى لا تخلو من أخطاء ؛ ولهذا لزم تمحيصها وإصلاحها إذا اقتضى الأمر . ولدينا أخبار صريحة أن المأمون (١٩٨هـ / ٨١٣م - ٢١٨هـ / ٨٣٣م) انطلق من مثل هذه الاعتبارات ، عندما أمر بتمحيص وامتحان القياسات الفلكية والجغرافية وأرصاء السابقين ، وبخاصة بطليموس . وكان من نتائج هذا التمحيص : « الزيج المأموني ص ٣٣ / الممتحن » الذي يختلف عن حسابات بطليموس ، ودفع الخلاف بينهما ثابت بن قرة فيما بعد إلى تصنيف رسالة في أسبابه (انظر بعد ، ص ٢٢٧) . وقد وصل إلينا أحد الكتابين اللذين ألفهما يحيى بن أبي منصور أو أشرف على تأليفهما . ومحتوى هذا الكتاب عددي إلى حد بعيد . والظاهر أن الكتاب الآخر كان يحتوي على الزيجات الموسعة « التي شارك كثيرون في عددها »^(١) . ويزاء هذه الزيجات التي نشأت على أساس القياسات والأرصاء التي أجريت في بغداد ، عمل العلماء في الشام الزيجات الدمشقية^(٢) . ويظهر أن بعض المؤلفات الأخرى نشأت في ذلك الزمان أو بعده بقليل ثمرةً لمثل هذا الاهتمام ولمثل هذا الموقف الناقد . فالمسعودي المؤرخ ، الجغرافي (المتوفى سنة ٣٤٥هـ / ٩٥٦م ، انظر تاريخ التراث العربي ١ / ٣٣٢) يخبرنا عن « القياس الممتحن » وعن انتقاد المجسطي اللذين ألفهما الفرغاني ، أحد العلماء في عهد المأمون^(٣) (انظر بعد ، ص ٢٥٩) . وقد أجمل هونجمن بوضوح الأهمية التاريخية العلمية لهذه الجهود بقوله : « ويقدر ما يدين العلماء المسلمون بإشارات وتنبيهات متنوعة شحذت أفكارهم ، وبخاصة مجال العلوم المحكمة الدقيقة ، إلى فتح تلك المنافذ التي انصبت إليهم من خلالها نتائج بحوث الأقدمين ، فإنهم كانوا مع ذلك قليلي القدرة على أن يحصلوا تحصيلاً كاملاً كنوز الفكر التي فتحت لهم ، كما كان الرومان القدامى بعد حركة النهضة في أوساط الاسكفثيونين

(١) هونجمن : الأقاليم السبعة ، ص ١٢٢ E.Honigmann, *Sieben Klimata* 122

(٢) المرجع نفسه ، ص ١٢٣ .

(٣) المسعودي ، التنبيه ، ١٩٩ ، وهونجمن ، المرجع المذكور ، ص ١٣٦ .

(Scipionen). ومع ذلك لانعدام، في أول الأمر، جهوداً جادة في أن يتفوقوا، على الفور، ببحوثهم ودراساتهم على معلميهم القدامى، وأن يتحرروا من سلطانهم قدر المستطاع^(١). وثمة ظاهرة أخرى مميزة للطور الأخير من مرحلة التلقي والاستيعاب، وهي محاولة إقامة الدليل على المصادرة الخامسة من أصول أفليدس. وأقدم محاولة من هذا النوع نعرفها عند العرب هي محاولة قام بها الجوهري، أحد علماء بلاط المأمون. غير أن الجوهري انطلق من مصادرة له أضعف، في شرحه الكامل لكتاب الأصول الذي ص ٣٤ أسماه «إصلاح لكتاب الأصول». وتكمن أهمية محاولة الجوهري بشكل رئيس في موقفه تجاه سلطان أفليدس. وفي رأيه أنه لا يقلل من شأن هذه المحاولة كون أمثال هذه المحاولات قد صار تقليداً منذ أواخر العهد المتأخر للعلم الإغريقي.

ويجوز لنا محققين أن نعين تاريخ بدايات مرحلة الإبداع في الرياضيات العربية بنحو منتصف القرن الثالث/ التاسع. ونريد أن نعد علامة على نقطة التحول هذه كون العنصر النظري في المؤلفات الرياضية أخذ يزداد ازدياداً جوهرياً، وأنه نشأ وعي بالقدرة على تجاوز نتائج العلماء الأوائل وإكمالها، في حدود متواضعة. ويظهر لنا أن أبناء موسى نماذج حية لهذه المرحلة، فلقد توافر في زمانهم أهم المؤلفات في الرياضيات اليونانية، مثل مؤلفات أفليدس وأرشميدس وأبلونيوس ومنا لاوس وغيرهم، فضلاً عن توافر الكثير من المسائل العددية- الحسابية. كما تغلب الدارسون على صعوبة المصطلحات بعض الشيء، وأتموا استيعاب محتوى كتاب الأصول عن طريق الشروح التي ألقت قبل ذلك بثلاثة أرباع قرن. كذلك لاقت الرسالة المفردة في هندسة اليونان الوصفية اهتماماً واعياً عند معاصري بني موسى الكبار. وتابع الإخوة الثلاثة مابدىء من نشاط فصنفوا بعض التأليف المفردة. ويشهد مؤلفاهما اللذان وصلا إلينا بقدرتهم على مناقشة أعمال السابقين مناقشة خلاقة نزيهة، دون أن يكون الأمر الحاسم في ذلك مقدار ما أنجزوه بالفعل. لقد زعموا في مؤلفهم في الهندسة أنهم وجدوا حلاً جديداً لتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام. ويعتمد حل المسألة الذي وجدوه على منحني عُرف فيما بعد في تاريخ الرياضيات وفي شكل أكثر تطوراً بـ «حلزون

(١) هونجمن، المرجع المذكور، ص ١٢٣.

باسكال». إن درجة إنجازهم الشخصي فيه لا تعيننا في حكمنا، بقدر ما يعيننا موقفهم. وقام هؤلاء الإخوة أنفسهم بحساب للدائرة وفقاً للطريقة التي ابتدعها أرشميدس، لكنهم عرضوه عرضاً مختلفاً في مقابلة عرض أرشميدس. فقد حرصوا «باستخدام دليل مغاير واختيار حروف أخرى على أن يبتعدوا جهد الطاقة عما لديهم من النماذج اليونانية». (انظر بعد، ص ٢٤٩) فهم يعرفون شكل إيرن في مساحة المثلث، لكنهم يسوقون على ذلك برهاناً آخر، ربما فيه أثر من هندسة الأوائل المتأخرة. وكانوا، علاوة على ذلك، في وضع يمكنهم من حساب الجذر التكعيبي بدقة إلى حد ما، وذلك باستخدام عدد غير مكعب في نظام الكسور الستيني (انظر بعد، ص ٢٥١). إن محتوى ص ٣٥ وعرض كتاب بني موسى بأكمله - وفيه «جميع الأشكال مدعومة بالبراهين» - يشهد على حد قول يوشكيفتش، على النجاح العظيم في علم الهندسة الذي تحقق في بغداد خلال بضعة عقود^(١). ولا بد لنا في الختام من التنويه بصلتهم بكتاب المخروطات لأبلونيوس. فنظراً إلى صعوبة محتوى الكتاب عدوا مترجمه ثابت بن قرة غير مؤهل لتحريره وتنقيحه؛ ولذا اضطلّعوا هم أنفسهم بذلك. وكما تذكر مصادرنا حاول أبناء موسى الثلاثة أن يصلحوا الكتاب في مواضيع عديدة، كما حاولوا أن يزودوه بالأشكال والبراهين، وإن كان من خلفهم لم يرضوا كل الرضا عن جميع ما جاءوا به، فإن ذلك لا يغض من الأهمية العامة لمزلتهم العلمية (انظر بعد، ص ١٣٧).

إن الأعمال المستقلة المهمة، التي عرفناها إلى الآن للمعاصرين الصغار لبني موسى، تجعل من السائع أن نعد منتصف القرن الثالث / التاسع نهاية مرحلة التلقي والاستيعاب. ونخص بالذكر من هؤلاء: الماهاني الذي عاش فيما بين عامي ٢١٠ هـ / ٨٢٥ م و ٢٧٥ هـ / ٨٨٨ م. وهو أول من حاول في تاريخ الرياضيات أن يحل معادلة تكعيبية جبراً، إلا أنه لم يوفق في الحل. وقد كان في وسعه تقديم تحليل ناقد لنظرية التناسب عند أيدوكسس Eudoxos وأقليدس. ومن خلال تأليف للماهاني، سبق أن دُرِس، وموضوعه معرفة السميت، يتبين أنه رياضي يتحرك أساساً في ميدان تراث اليونان، ولكنه يتجاوز نتائجهم. ويشبه منهج الماهاني في كتابه معرفة السميت نهج

(١) يوشكيفتش، ص ٢٧١.

أنالاما لبطلميوس ، عندما يضيف إلى براهينه المصورة برهاناً حسابياً . ومع هذا فإن طريقته تختلف عن طريقة بطلميوس ، إذ إن الماهاني يحسب بالجيب لا بالظل كما فعل بطلميوس . ومن المهم بوجه خاص أن الماهاني في حله مسألة من المسائل - وكان يمكن حلها بقاعدة الجيب الفراغي للمثلث الفراغي ، إلا أنها لم تكن قد اكتشفت بعد - يستخرج زاوية المثلث الكروي من أضلاعه وفقاً لطريقة الإسقاط . وفي هذه الطريقة يعد الماهاني ، على رأي ب - لوكي P.Luckey ، أسبق من رجيو مونتانس Regiomontanus في تطبيق شكل التجب الفراغي على المثلث^(١) .

ص ٣٦

ويبرز التطور السريع في الرياضيات أكثر وضوحاً عند معاصري الماهاني الأصغر منه سناً ، ونخص منهم بالذكر ثابت بن قرة (ولد ٢٢١هـ / ٨٣٦ م ، توفي ٢٨٨هـ / ٩٠١ م ، انظر بعده ص ٢٦٤) ، وإليه يعود الفضل - بغض النظر عما له من مؤلفاته الخاصة - في أنه ترجم إلى اللغة العربية العديد من الكتب لأول مرة ، وترجم أو نقح مرة ثانية كتباً أخرى سبق أن ترجمت من قبل . أما مساهمته التي قام بها في تطوير الرياضيات العربية فكانت على صورة تأليف مفردة ، عالج فيها جزءاً كبيراً من المواضيع الموروثة عن اليونان - وبخاصة المواضيع الهندسية - بطريقته الخاصة . ونتائج دراسات بعض رسائل ثابت توضح ذلك وضوحاً كبيراً ، فقد طور في رسالته «الأعداد المتحابية» ، طريقة تستعمل للزوج العددي ٢٢٠ و ٢٨٤ الذي كان يعرفه

(١) انظر مقاله Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik in: Orientalia 17/1948/502-503

ويعترض لوكي على رأي دلامبر J.B.J.De lambre وبراون مول A.v.Braunmühl القائل إن رجيو مونتانس لم يكن له في هذه الطريقة سابق من العرب - وتنص العبارة المتعلقة بذلك عند براون مول على أنه : « لا يوجد في كل ماعرفنا من تراث بلاد الشرق وبلاد الغرب موضع يمكن أن يدل على أن أحداً خطر له أن يبلور من طريقة الإسقاط الواسع الاستعمال ، وقد استعملها اليونان والهنود والعرب من حالة إلى أخرى ، شكلاً يكون النواة التحليلية لتلك الطريقة . وهكذا نرى أن الفضل في هذا الشكل يرجع إلى رجيو مونتانس وحده . والواقع أنه استنبطه أيضاً من طريقة الإسقاط تلك وذلك من أشكال البتاني . وقد سبق أن ذكرنا أنه أعد طبعة لكتاب في النجوم بحسب ترجمة Rudimenta Plato's von Tivoli زودها بملاحظات ، وصدرت عام ١٥٣٧ م في نفس الوقت مع Rudimenta astronomiae Alfragani وفي واحدة من هذه الملاحظات الست التي أمعنا النظر فيها استطاع باتباعه طريقة البتاني أن يسترد أحد البراهين الساقطة . . . » (Vorlesungen 1,130-137) .

الفيشاغوريون. يتخطى ثابت في طريقته هذه - على حد قوله - أقليدس ونيقوماخوس^(١). وكذلك يرتبط باسم ثابت المدخل في شكل القطاع اليوناني في الرياضيات العربية، ذلك الشكل الذي يمثل الوسيلة العامة في علم الفلك الكروي عند اليونان، والذي يمكن استعماله في معرفة الأبعاد على الكرة الأرضية، وبناء عليه أدت أعمال العلماء العرب الأخرى إلى تأسيس جديد للهندسة الكروية. كذلك ص ٣٧ كان لثابت في هذا الميدان سلف من العرب، أعني محمد بن موسى (أحد الإخوة الثلاثة من أبناء موسى)، ومع هذا فإن أخلاف ثابت من العرب يذكرونه في المحل الأول في هذا المجال. أما موضوع: إلى أي مدى يتجاوز ثابت في كتابه «الشكل القطاع» النقل المجرد لشكل القطاع (عن المجسطي لبطلميوس) الذي قد يرجع إلى منالاولس، بل ربما إلى أبرخس فإنه محل نقاش منذ زمن طويل. وما كان ليكون عملاً ذا شأن لو أن ثابتاً اقتصر على برهنة المساواة الأساسية الثابتة من المساوتين اللتين ذكرهما بطلميوس بلابرهان، إلا أن كتاب ثابت الذي درس حتى الآن دراسة جيدة وانتشر في بلاد الغرب خلال القرون الوسطى في ترجمتين على الأقل، لا يتضمن سوى برهان واحد. وخلافاً لهذا، فإن أبانصر بن علي بن عراق ونصير الدين الطوسي اللذين عرفا تاريخ المثلثات الكرية معرفة جيدة، بل وأسهما فيها إسهاماً جليلاً، ينصان على أن ثابتاً عمل شكلاً أغنى عن شكل القطاع، ولكن لا بد في تطبيقه من سابق معرفة النسب المؤلفة^(٢).

كذلك يستنتج من قول لنصير الدين أن ثابتاً استبدل تابع الجيب بوتر القوس المضاعفة الذي كان متخذاً أصلاً في الحساب عند منالاولس وبطلميوس. ونحن بدورنا نشاطر H.Suter فرضيته التي تفيد أن التحرير المعروف يرجع إلى عهد شباب ثابت وأنه لا بد من وجود تحرير آخر^(٣).

(١) انظر بعد، ص ٢٦٤؛ وانظر Cantor، م ١ ص ٧٣٥.

(٢) انظر ما كتبه A.Björmbö بعنوان: *Thabits Werk über den Transversalensatz* مع ملحوظات لـ H.Suter،

نشره وأتمه H.Bürger و K.Köhl في مدينة إرلنغن Erlangen وذلك في مجلة: - Abh. z. Gesch. d.

Nat.wiss.u.Med العدد السابع، عام ١٩٢٤م، ص ٦١.

(٣) المصدر السابق نفسه، ص ٥.

من الأعمال العظيمة التي أتمها ثابت بن قرة في كتابيه، ما قام به في تربيع المكافئ. وفي الحقيقة يتعلق الأمر بحسابات، سبق لأرشميدس أن أجراها في كتابه «الكرة والأسطوانة» وفي رسالته في عملية التربيع والتكعيب، كلاهما بقي مجهولاً لم يتعرف عليه العرب، ومن الطريف غاية الطرافة بالنسبة لعملية تطور الرياضيات العربية أن ثابتاً، وكذلك من خلفه من العلماء العرب، أفضوا إلى مسائل مشابهة إلا أنهم حلوها بطريقة أخرى.

أما بالنسبة إلى نتائج المقارنة بين عمليتي الحساب، فأحيل إلى دراسات Suter و Juschkeiwisch (انظر بعده ص ٢٦٥) ونقتصر هنا على التنويه بأن ثابتاً سلك طريقاً أطول من الذي سلكه أرشميدس وأنه استخدم أشكالاً أكثر. وفي قياسه لمساحة المكافئ يستفيد ثابت، كما استفاد أرشميدس، من حساب التفاضل والتكامل، حيث كان تربيعه للمكافئ مكافئاً لحساب التكامل $\int_0^{\sqrt{PX}} dx$ فالجدير بالملاحظة في عملية ثابت هي حيلته، أو على ص ٣٨ حد قول Juschkeiwisch عن طريق ثابت «أحييت عملية جمع التكامل التي كانت قد طواها النسيان وبوساطة هذا التكامل حسب ابن قرة في الواقع لأول مرة تكاملاً للتابع الأسّي x^n فيه ذات عدد كسري، وهو التكامل التالي $\int_0^{x^{1/2}} dx$ وقام فيه - لأول مرة كذلك - بتقسيم مجال التكامل إلى أقسام غير متساوية. وفي منتصف القرن السابع عشر الميلادي قام P.Fermat بحساب تربيع المنحنيات $y = x^{m/m}$ حيث $\frac{m}{m} < 1$ ، وذلك عن طريق عملية مشابهة، إذ قسم محور السينات إلى أقسام تشكل فيما بينها متوالية هندسية^(١).

وتختلف كذلك عملية ثابت في حساب حجم الجسم المكافئ عن طريقة أرشميدس اختلافاً جوهرياً. فضلاً عن ذلك فحسابه لحجم القبة المحدبة أو المقعرة التي تنشأ نتيجة دوران قطع مكافئ حول محور ثانوي، يعد حساباً جديداً، فأرشميدس لم يشتغل إلا على مجسمات القطوع المكافئة التي يطابق محور الدوران فيها محور القطع المكافئ^(٢) وحقق الخلف تقدماً جديداً آخر (انظر بعده ص ٢٩٢ وص ٣١٦ وص ٣٥٩).

(١) Juschkeiwisch ٢٨٩ - ٢٩١.

(٢) المصدر السابق نفسه، ٢٩٢.

ويعمم ثابت، في رسالة وصلت إلينا، الدعوى الفيثاغورية على أي مثلث، وهي طريقة اكتشفها J.Wallis (١٦١٦ - ١٧٠٢م) فيما بعد من جديد (انظر بعده ٢٦٦). ويتجلى بعض التقدم المهم عند الفلكي حبش، أحد معاصري ثابت بن قرة، فقد ثبت منذ عام ١٩٥٦م بفضل دراسات ^(١) E.S.Kennedy، أن حبشاً استخدم في حساب اختلاف منظر القمر عملية حسابية ذات خطوة فخطوة، طبقها على معادلة قطاعية لدى وضعه الزيجات اللازمة. وبصدد إحدى مسائل حركة الكواكب اشتق Kepler معادلة موافقة لمعادلة حبش.

ص ٣٩ أما معادلة حبش التي تحسب فيها الزاوية θ من قيمة معلومة m وقيمة ثابتة t فتصاغ بالمساواة التالية :

$$\begin{aligned}\theta_0(t) &= t + m \sin t \\ \theta_1(t) &= t + m \sin \theta_0(t) \\ &\dots \dots \dots \dots \\ \theta_n(t) &= t + m \sin \theta_{n-1}(t)\end{aligned}$$

علمًا باكتفاء حبش بـ θ_3 كقيمة تقريبية ^(٢).

هذا وترد في مؤلفه الفلكي، وعلى نطاق واسع، قيم مثلثية وجداول. ولعله أول من جمع في جداوله أقطار الظل من ١ إلى ٩٠ في زيج واحد، والطريف في الأمر أن حبشاً وضع المقياس مساوياً للواحد وأنه جدول قيمه المثلثية - من أجل الدليل - بدقة على خطوات، طول الخطوة الواحدة درجة واحدة ^(٣).

(١) انظر ما كتبه E.S.Kennedy و W.R.Transue في Am. Math. Monthly

٦٣ / ١٩٥٦ م / ٨٢-٨٣ بعنوان: *AMedieval Iterative Algorism*، كذلك انظر E.S.Kennedy وما كتبه

في Centaures ١٣ / ١٩٦٩ م / ٢٤٨-٢٥٠ بعنوان: *An Early Method of Successive Approximation*

(٢) Juschketwisch ص ٣٢٤.

(٣) انظر Tropfke في كتابه *Gesch.d.Elementar - Math*. ص ٥٩؛ وانظر C.Schoy وما كتبه في

مجلة Isis ٥ / ١٩٢٣ م / ٣٩٢ بعنوان: *Beiträge zur arabischen Trigonometrie* وانظر كذلك

Juschketwisch ص ٣٠٩.

ولم يبد الرياضيون العرب - بعد حبش - اهتماماً بالقواطع وقطر الظل، وربما كان ذلك لأنهم أدركوا أنهما ليسا ضروريين في حساباتهم المثلثية. وفي الغرب بعد Kopernikus (١٤٧٣ - ١٥٤٣ م) أول من وضع جداول بالظل، ما لبثت أن اختفت من علم المثلثات بدءاً من القرن السابع عشر، أي منذ اتضح عدم جدواها^(١). ويتميز تطور الجبر في النصف الثاني من القرن الثالث / التاسع بعلو شأن مستواه النظري. ويتجلى ذلك غاية التجلي من المقارنة بين جبر أبي كامل شجاع بن أسلم وبين جبر الخوارزمي. والواقع أن أبا كامل كان لا يزال ممثلاً لمدرسة الجبر القديمة، المدرسة التي لم يكن أصحابها قادرين على أن يتجاوزوا المعادلات التربيعية، ولكنهم قطعوا - في الميل إلى جعلها حسابية - شوطاً بعيداً نوعاً ما. وفي عهده ازداد الجزء النظري ازدياداً هائلاً، وفي استعمال مسالك البرهان الهندسي نجد عند أبي كامل استغناء عن مطلب الالتزام بالأبعاد. إذ إن عنده «يمكن أن ترمز الأبعاد والمساحات إلى الأعداد وإلى القوة الأولى والقوة الثانية للمجاهيل بلا فرق»^(٢).

وليس هنا بالموضع المناسب للخوض في كل جديد موجود عند أبي كامل، ونجتزئ ص ٤٠ بالإشارة إلى أمر خرج فيه على المأثور القديم، ونعني بذلك أنه يتحدث بشكل عام عن النسب، ولا يفرق بين المقادير المشتركة والمتباينة، بل يختفي عنده الفرع من المقادير الصم، ذلك الفرع الذي يلفت النظر عند اليونان، بل حتى عند ديوفنطس. ويضيف أبو كامل إلى المقادير الثلاثة - الأعداد والجذور والمربعات - المذكورة عند الخوارزمي المجاهيل حتى الأس السابع.

وثمة فرق مهم بين جبر الخوارزمي وجبر أبي كامل يتضح من خلال العرض المنهجي للمحتوى عند أبي كامل، الذي يفصل الجزء الهندسي عن الجزء الجبري، ويعالج الجزء الأخير في مؤلف منفرد، حيث يلاحظ عنده تقدم في استعمال الطرق الجبرية وفي العلاقات العددية بين الأشكال المدروسة (انظر بعد، ص ٢٦٨ وما بعدها).

(١) انظر Tropke في مصدره المذكور آنفاً، ص ٢٩ - ٣٠.

(٢) انظر Juschewitsch ص ٢٢٣.

وخلف لنا أبو كامل ، فضلاً عن ذلك ، أول مؤلف واسع في المعادلات الخطية غير المعينة مع مسائل كثيرة و ٢٦٧٦ حلا .

أما الطريقة التقريبية التي تقوم على قاعدة الخطأين ، فقد دخلت فيما بعد المؤلفات اللاتينية في معظم الأحوال بلفظها العربي (*regula alchatayn* أو *regula falsi*) وحظيت في الوقت نفسه بنصيب جوهري في الدراسات التفاضلية التكاملية . وقد حاولوا تفسير طبيعتها التحليلية ، كما حاولوا ، بالمقارنة إلى المعالجات القديمة للطريقة ذاتها ، أن يبرهنوا على العمل ، وهذا ما ينعكس في لفظ «برهان» الذي يرد في أسماء هذا الضرب من المؤلفات ، (انظر بعد ، ص ٢٨٦) . فأبو كامل يقرن هذه المسائل بعمليات جبرية مما أدى إلى معادلات تربيعية وتربيعية مضاعفة .^(١)

وتابعت الرياضيات تطورها في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر في كل اتجاه . وفي مجال الجبر لا بد من التنويه بأن أبا جعفر الخازن سلك في حل المعادلات التكعيبية طريقاً جديدة ، حيث اتخذ المخروطات وسيلة لذلك (انظر بعد ، ص ٢٩٨) . وفي تلك الفترة نفسها أُلّف باللغة العربية الكتاب الأول في الأعداد المكعبة والجزور المكعبة (انظر بعد ، ص ٢٩٦) . ولم يعرف إلا منذ بضع سنين أن ص ٤١ أقدم مدخل في الكسور العشرية من تأليف الرياضي أبو الحسن الإقليدسي (ألفه عام ٣٤١هـ / ٩٥٢م) (انظر بعد ، ص ٢٩٦) . هذا وقد بذل العديد من العلماء المعاصرين جهودهم في مجال علم الفلك الرياضي ، كيما يجدوا طريقة جديدة لحساب أقواس المثلثات الكروية ، الأمر الذي أدى في النهاية إلى تكوين كامل لحساب المثلثات الكروية قرابة نهاية القرن نفسه .

أما حساب تربيع المكافئ لثابت بن قرة فقد واصله حفيده إبراهيم بن سنان الذي وجد طريقة أبسط . وقد تجاوز إبراهيم ما عمله جده في قياس الظل تجاوزاً كبيراً ، حيث أحدث وجوهاً في حسابه ، وهو أول من برهن على تقوس منحنيات الظل ذات شكل القطع الزائد . وقد أتى كل من Clavius (القرن السابع عشر للميلاد) ومن

(١) Juschkevitch ص ٢٢٦-٢٢٧ .

بعده Delambre (في عام ١٨١٧م) بالدليل^(١) على النظرية ذاتها. وصنف أيضاً إبراهيم أقدم كتاب في عمل قطع ناقص وقطع زائد وقطع مكافئ بالمسطرة والفرجار عن طريق تعيين نقاط محددة. كذلك أنجزت في هذه الفترة الأعمال التي أدت إلى اتساع في مفهوم العدد. وكان الاشتغال بالكتاب العاشر من كتاب الأصول لأقليدس مثمراً في جعل المقادير الصم المربعة من الحساب. أما علم التوازي، وكانت قد وضعت لمصادرتة الخامسة حدود وبراهين جديدة في بداية القرن الثالث، فقد أنعم النظر فيها ووسّعت، وكان أشهر عالم في نظرية علم التوازي خلال هذه الفترة هو التّيزي الرياضي المعروف في الغرب باسم Anaritius (انظر بعد، ص ٢٨٣).

وكان الجدال بين علماء الدين فيما يتعلق بالجواهر من الوجهة الرياضية قائماً على قدم وساق في مطلع القرن الرابع / العاشر. فأبو هاشم الجبائي (ت ٣٢١هـ / ٩٣٣م، انظر تاريخ التراث العربي م ١ ص ٦٢٣)، أحد كبارهم يدافع عن القول بتطاول الجواهر، فهو يذهب إلى أن للجواهر بعداً. وفي استدلاله يجعل الجواهر مطابقاً للنقطة الرياضية^(٢). وانطلق معاصره أبو القاسم البلخي (ت ٣١٩هـ / ٩٣١م، انظر تاريخ التراث العربي م ١ ص ٦٢٢) من أن تطاول الأجسام لا ينشأ عن طريق الجواهر مباشرة وإنما عن طريق تألفها، ويرى كذلك أن الطول ينشأ على هذا النحو أيضاً^(٣). ولا يمكننا أن ندخل هنا في تفاصيل هذا الجدال القائم على أساس فقهي فلسفي عريض، ونكتفي بالإشارة إلى ما ساهم به أتباع مذهب أرسطو. ومن هؤلاء على سبيل المثال، ص ٤٢ الفارابي، وقد حاول في شرحه للكتاب الثاني والكتاب الخامس* من الأصول، شرح المفاهيم الأساسية في كتاب إقليدس (انظر بعد، ص ٢٩٥).

وفي النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر ازدادت أعمال الرياضيين العرب

(١) انظر Luckey في Orientalia ١٧ / ١٩٤٨ / ٥٠٦ - ٥١٠.

(٢) انظر: أبو راشد في المصدر المذكور له سابقاً، ص ٤٠ فيه (النص العربي) ص ٤٧ (ترجمة)،

و Pines في المصدر المذكور له سابقاً، ص ٧ فيه.

(٣) انظر Pines في المصدر المذكور له آنفاً، ص ٧ فيه.

* في الأصل العربي: الكتاب الأول والخامس.

وانجازاتهم من حيث عددها وأهميتها في جميع المجالات تقريبا، وبإدء ذي بدء نجتزئ هنا بذكر بعض النقاط المهمة منها في المجال النظري العددي. ولم يتبين فعل «حساب» ديوفنطس - *Arithmetika* الذي لم يترجم إلى اللغة العربية، على ما يبدو، إلا نحو القرن الثالث / التاسع - إلا بعد وقت معلوم، فيمكن العثور على بعض آثار واضحة عند الكرجي. ولكن مما يلفت النظر أن الكرجي يتجاوزه في كتابه إلى حد بعيد. فعلى الرغم من الطرق الكثيرة التي استعملها ديوفنطس في حل المعادلات غير المعينة، إلا أنه جهل - على ما يبدو - بعضها الذي يظهر فيما بعد عند الكرجي. ويظهر أن محاولة الأحد عشر التي استعملها الكرجي بالإضافة إلى محاولة التسعة (انظر بعد، ص ٣٢٦) إنما هي من ابتداعه نفسه، فيرد عنده مجموع متتاليات المربعات والمكعبات. وعلى ما يذكر الكرجي نفسه فإنه لم يوفق إلى إيجاد برهان لمجموع المربعات، أما مجموع المكعبات فقد برهنه جبريا - هندسياً.

وقد حاول الخجندي أن يبرهن على حالة خاصة لمسألة نظرية عددية أخرى، عرفت فيما بعد في بلاد الغرب باسم مسألة Fermat، وهي: لا يمكن لمجموع عددين مكعبين أن يعطي مكعباً. لكن معاصره أبا جعفر محمد بن الحسين وجد برهان الخجندي غير كاف^(١).

هذا وقد حصل تقدم عظيم في استخراج الجذر التكعيبي. يؤخذ مما بيته دراسات كل من Suter^(٢) و Luckey^(٣) أن الرياضيين العرب استعانوا بالطريقتين الصينية والهندية - بشكل مباشر أو غير مباشر - خلال القرن الرابع / العاشر في استخراج الجذر؛ من هؤلاء كوشيار بن لبنان وأبو الحسن النّسوي، وأن هؤلاء الرياضيين قد توغلوا أبعد ممن

(١) يؤمل أن تأتي الدراسات المقبلة بإيضاح لبرهان الخجندي الذي لم يحفظ، كما تأتي بإيضاح لرياضيين عرب آخرين، فبهاء الدين العاملي (ت ١٠٣١ هـ / ١٦٢٢ م) يقتضي في كتابه «خلاصة الحساب» (نشره وترجمه إلى الألمانية G.H.F Nesselmann برلين ١٨٤٣ م. النص العربي ص ٥٧، الألماني ص ٥٦)، معرفة مسبقة بالمسألة، انظر كتاب Tropfke ٣ ص ١٩٧-١٩٨.

(٢) انظر ما كتبه H.Suter في Bibl. Math., 3F. ٧/١٩٠٦-٧/١١٣-١١٩ بعنوان:

Über das Rechenbuch des Ali ben Ahmed el -Nasawi

(٣) انظر ما كتبه P.Luckey في Math. Annalen. ١٢٠/١٩٤٧-٤٩-٢١٩/٢٧٤ بعنوان:

Die Ausziehung der n-ten Wurzel und der binomische Lehrsatz in der islamischen Mathematik

وما كتبه في Orientalia ٢١/١٩٥٣-١٦٨-١٧٥ بعنوان:

Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik.

سبقهم فعرفوا طريقتين : طريقة يمكن اشتقاقها من الدعوة ذات الاسمين : الاسم ب فيها صغير مقابل أ، وتعطى بالصورة التالية : $\sqrt[3]{b + \frac{b}{12}} + \frac{b}{12} \approx \sqrt[3]{b}$ ، واقتبسها فيما بعد Leonardo من Pisa و Johannes Hispalensis ، وطريقة أخرى تعطى بمساواة تقريبية «لا تشترط مساواة الدعوة ذات الاسمين التامة ، بل إنه يتم التركيب وفقاً لهذه المساواة ، وبالتالي تركيب كل من حدي ذات الاسمين مضروباً بأس عدد ما في كل استخراج جذر عدد ما » . وبين Luckey أن هذه الطريقة هي المعروفة بطريقة : Ruffini - Horner في الحل التقريبي للمعادلات الجبرية ^(١) . وقد استخدم النسوي التقريب التالي في استخراج الجذر التكعيبي : $\sqrt[3]{b + \frac{b}{1 + \frac{1}{12} + \frac{1}{12^2}}} + \frac{b}{1 + \frac{1}{12} + \frac{1}{12^2}} \approx \sqrt[3]{b}$ ^(٢) . حيث يفترض ، هنا كذلك ، أن قيمة ب صغيرة مقابل قيمة أ ، وعرف الكرجي من بين معاصريه المساواة ذات الأس الرابع ^(٣) . وألف أبو الوفاء رسالة في استخراج الجذر حتى الدرجة السابعة ، وصنف البيروني في استخراج الجذر الثالث وما هو أعلى ^(٤) .

هذا وقد واصل رياضيو هذه المرحلة تطوير طرق السابقين في التفاضل والتكامل ، فحسب أبو سهل الكوهي مساحة القبة المكافئة ، وفقاً لطريقة سهلة بسيطة (انظر بعد ، ص ٣١٦) ومعاصره ابن الهيثم الذي لا يصغره بكثير مضى في ذلك خطوة إلى الأمام . وقد عاب طريقتي سابقيه : ثابت بن قرة وأبي سهل الكوهي ، طريقة ثابت صعبة وطويلة وطريقة أبي سهل ليست دقيقة بما فيه الكفاية . ويعد حساب ابن الهيثم للجسم الدوار ذا أهمية خاصة ، كما يعد جديداً ، فحسابه هذا يكافئ استخراج قيمة تكامل معين ، يأخذ الشكل $\int_0^a t^4 dt$ ، حيث يظهر لأول مرة مجموع

(١) انظر Luckey في Math . Annalen ، المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٢٢٠ - ٢٢١ .

(٢) انظر Suter في المصدر المذكور له آنفاً ، ص ١١٨ ، وانظر Luckey في المصدر المذكور له ص ٢٤٥ ؛

وارجع إلى ترويفكه ، ص ٢٤ ، و ١٧٤ ، وانظر Juschke witsch - Rosenfeld ص ١٠٢ .

(٣) انظر Tropfke ص ٢٤ ، ١٧٧ ، Juschke witsch - Rosenfeld ص ١٠٣ .

(٤) Juschke witsch ص ٢٤٢ .

المتسلسلة ذات الأس الرابع^(١).

$$\sum_{k=1}^n k^4 = \left(\frac{n}{5} + \frac{1}{5}\right)n\left(n + \frac{1}{2}\right)\left[(n+1)n - \frac{1}{3}\right]$$

ص ٤٤

هذا ويعد الاشتغال المكثف بمعادلات من الدرجة الثالثة مميزاً للرياضيات العربية في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر. فالمسائل التي تؤدي إلى هذا النوع من المعادلات لا تقتصر على تضاعيف المكعب وتقسيم الكرة، وإنما ترد في مسائل هندسية ومثلثية وبصرية مختلفة، من ذلك مثلاً أن أبا سهل الكوهي يُخضع مسألتَي أرشميدس في تقسيم الكرة (شكل مساعد لـ 4 II de sphaera et cylindro) إلى تحليل مدق، ويضيف إليهما مسألة ثالثة صعبة، هي مسألة عمل قطعة كرة حجمها يساوي حجم قطعة معلومة والسطح يساوي سطح قطعة أخرى، وقد حلها أبو سهل بواسطة قطع زائد وقطع مكافئ (انظر بعد، ص ٣١٥) كما أنه عين مراكز ثقل قطعة كرة وقطعة مجسم ناقص وقطعة مجسم زائد. وقد حل كثير من معاصريه مسألة تقسيم الزاوية لثلاثة أقسام متساوية ومسألة تعيين أضلاع المضلعات المنتظمة عن طريق معادلات الدرجة الثالثة.

وقد كان النصيب الذي ساهم به رياضيو ذلك الزمان في تطور علم المثلثات نصيباً هاماً نوعاً ما. ولم يكن علم المثلثات حتى ذاك الوقت علماً مستقلاً بذاته، وإنما جزء من علم الفلك، ولهذا عولجت المثلثات في المؤلفات الفلكية.

إن أول دراسة منهجية لأصول علم المثلثات تقابلنا بهذا المعنى، هي ما في كتاب (المجسطي) لأبي الوفاء. وقد كان أبو الوفاء مدركاً أهمية إقدامه على ذلك، إذ يقول: إنه سلك في ذلك طريقاً لم يعرفه من سبقه، وأنه تجنب الطرق المعروفة^(٢).

(١) انظر H.Suter في Bibl. Math.3.F.: ١٢ / ١٩١١ - ١٢ / ٢٨٩ - ٣٣٢ بعنوان:

Die Abhandlung über die Ausmessung des Paraboloides von el-Hasan b. el-Hasan b. al-Haitham

وانظر كذلك Juschkeiwitsch ص ٢٩٣.

(٢) انظر ما كتبه M.Carra De Vaux في JA 8. sér. : ١٩ / ١٨٩٢ - ٤١٢ بعنوان:

L'Almageste d'Abûlwéfa Albûzjdjâni

وقد وضع أبو الوفاء، علاوة على دراسته الموحدة للتوابع المثلثية كافة، طريقة جديدة في حساب جداول الجيب والظل والتظل، اعتماداً على طريقة استقرائية معينة. وعمل جداوله في الجيب جاعلاً الفرق بين القيمة والقيمة التي تليها ^(١) ١٥. واتخذ كذلك تابع الظل المعروف منذ أمد بعيد، ولكن كان مقصوراً على التطبيق القياسي، وسيلة ص ٤٥ تحليل للحسابات الكروية ^(٢). وخلف معاصره ابن يونس جداول مثلثية ممتازة، الفرق بين قيمتين من قيم الجدول يساوي ١ وخلف حسابات أيضاً. ولهذا يبدو أن أبا يونس هو مكتشف المعادلة المثلثية التي تكافئ المساواة التالية:

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) + (\cos(\alpha + \beta))]$$

وهي المعادلة ذاتها التي استعملها فيما بعد Tycho Brahe نحو عام ١٥٨٠ م. ^(٣) يعبر Luckey عن الحقيقة التي تشهد للرياضيين في إطار الإسلام بعمل مستقل انقلابي حقيقي بقوله: «إنه وضعت معادلات في عام ألف للميلاد، تربط بين توابع أضلاع وزوايا المثلث الكروي، وبخاصة وضع شكل الجيب الفلكي. فقد حل المثلث في هذا الصدد محل ذي الأضلاع الأربعة المتكامل والصعب، كما حلت أربعة حدود فقط محل ستة حدود في مساواة منا لاوس. فهنا نجد مولد علم المثلثات الفلكية الحقيقي أو حساب المثلثات الكروية...»، «وهنا تفتح التطلعات على علم المثلثات الفلكي الحديث...» والمسألة التي لم يضعها اليونان، وهي حساب أضلاع مثلث كروي من زواياه، تُقَرَّب عمل الأقواس على الكرة بالطريقة اليونانية (...)، أقواس بمقدار الزوايا المعلومة، وإذا ما مددت هذه الأقواس بما فيه الكفاية، فإنها تشكل المثلث القطبي. وبالفعل توصل العرب عن طريق هذه المسألة ^(٤) إلى المثلث القطبي الذي

(١) Juschkeiwisch ص ٣١٠.

(٢) انظر Luckey P. في: Deutsch. Math. ١٩٤٠/٥ م/ ٤١٢ بعنوان:

Zur Entstehung der Kugeldreiecksrechnung

(٣) Juschkeiwisch ص ٣٠٠، Tropfke ص ٥٢ - ٦٣، وص ١٣٨ - ١٤٠.

(٤) Luckey P. في المصدر المذكور له آنفاً، ص ٤١٢.

أدخله إلى أوربة Snellius في القرن السابع عشر للميلاد^(١). وهكذا فإن ثلاثة من العلماء العرب جديرون بأحقية اكتشاف الشكل الأساسي في علم المثلثات الكروي، وهم الخُجَنْدي وأبو الوفاء وأبو نصر. وقد شرح Luckey مضمون هذه المسألة^(٢) التاريخية الرياضية المعقدة من وجهة نظر أن الحل يقع في مجال البحث الاصطلاحي، والتحديد الدقيق للمعايير والتعريف، ولهذا يجب الانطلاق من أن «التحول من الحساب القديم إلى الحساب الكروي الحديث، أول علامة له قاطعة إنما هي عزم واع - قليلاً أو كثيراً - على استخدام جيوب الزوايا الأشكال الفراغية إلى جانب استخدام جيوب الأقواس، وفي التوصل بجيوب الزوايا إلى طريقة عمل لم تعد تصف القوس في كل مرة وفاقاً لبطلميوس، الذي يعد مقياساً لهذه الزوايا». ولهذا يجب في أول الأمر إثبات: «متى وأين كان الحديث لأول مرة عن الأشكال الكروية في الأشكال إلى جانب الحديث عن جيوب الأقواس، وكذلك إلى جانب الحديث عن جيوب الزوايا»^(٣). وإذا كان يفترض أن أبا نصر أول من «تكلم عن جيب الزاوية»^(٤)، فإنه هو الذي يجب أن نقر له بالسبق والتقدم.

هذا وقد وصف رياضيو الحقبة ذاتها أعمالاً هندسية، وذكروا الآلات اللازمة لذلك في رسائل مفردة، ووصل إلينا من مثل هذه الرسائل رسالة لأبي سهل الكوهي ورسالة لأبي سعيد السجزي ورسالة لأبي جعفر محمد بن الحسين. ومن اللافت للنظر والمفيد أن تذكر رسالة «البركار التام»، وقد عمل، على ما يبدو، في القرن الرابع / العاشر، واستعمل في رسم المخروطات، وهذا البركار يختلف عن البركار العادي بساق فيه، تطول وتقصّر بانتظام خلال الدوران^(٥). كذلك فقد صنف أبو

(١) Vorlesungen م ١، ص ٢٤٥ - ٢٤٦ لـ Tropfke. Braunnühl م ٥ ص ١٢٥ - ١٢٦.

(٢) انظر Tropicke م ٥ ص ١٣٦، علق على ذلك بقوله: أما من هو المكتشف الحقيقي للشكل نفسه، فأمر يكاد لا يمكن إثباته.

(٣) انظر Luckey في المصدر المذكور له سابقاً، ص ١٣٤.

(٤) المصدر السابق، ص ٤٢٠.

(٥) انظر ما كتبه F. Woepcke في: Notices et extraits des manuscrits de la Bibl. Nat.

الوفاء في الهندسة العملية كتاباً، فيه أول تجربة، بالفعل، في حل المسائل الهندسية بفتحة بركار ثابتة^(١). وقد استؤنف هذا في الغرب ابتداءً من القرن السادس عشر خاصة على يد Leonardo da Vinci و G.Cardano و Ferrari و Tartaglia^(٢).

أما السَّجْزِي، وربما كان أغزر أهل زمانه إنتاجاً، وأجل مهندس في وقته، فقد عالج منهج الهندسة وحدودها وعملها ومسائلها في رسائل مفردة. والأرجح في ص ٤٧ الاحتمال أنه أول من قابل بين طريقتي الهندسة الإنشائية، أي طريقتا آيتي عمل أي نوع ممكن من أنواع الهندسة المتحركة والهندسة الثابتة. فقد عاب من سبقه، بني موسى، الذين استخدموا الحركة وسيلة عمل منهجية، إذ يرى أن هذا عنصر غريب على الهندسة. وإليه يعود الاستعمال الأول للفظ الهندسة الحركية^(٣).

هذا وما يستدعي النظر في الإنجازات الرياضية التي ترجع إلى النصف الأول من القرن الخامس / الحادي عشر، أنها استمرار في جميع الفروع للأعمال التي تمت في نصفي القرن الذي سبقه، وبخاصة أن شطراً عظيماً من حياة عالمين عظيمين هما ابن الهيثم والبيروني يقع في ذاك الزمان. فقد بلغت معالجة المعادلات التكميحية مستوى، شعر أبو الجود فيه، وهو معاصر للبيروني، أن من واجبه إبداع نظرية عامة لهذه المعادلات.

(١) انظر ما كتبه W.M.Kutta بعنوان: *Zur Geschichte der Geometrie mit konstanter Zirkelöffnung*، في:

Nova Acta, Abh. d.Kaiserl. Leop. - Carol. Deutsch. Akad. d. Naturforscher ٧٤ / م ١٨٩٧ / ٧١

(٢) انظر Kutta في مصدره الآنف الذكر، ص ٨٠ وما بعدها، يقول المؤلف في هذا الصدد: «وكما نبه Ferrari في الـ Cartello الخامس معارضاً Tartaglia (١٤٥٧ م): لقد اشتغلت عقول مرموقة كثيرة (molti نواحي ingegni) بهذا الموضوع ومنذ نصف قرن، ومع هذا فقد استمر الجهل بمن طرح الموضوع أولاً. ويبدو رأي Woepcke الذي يفيد أن الرياضيات العربية كانت الدافع للإيطاليين في هذه الأفكار، كما كانت دافعاً لأشياء مهمة أخرى، يبدو أنه أكثر الآراء قبولاً وإن كاد لا يمكن برهانه (المصدر السابق، ص ٨٠).

(٣) انظر K.Kohl في SPMSE ٥٤-٥٥ / ١٩٢٢-٢٣ / ١٨٣-١٨٤ بعنوان:

Zur Geschichte der Dreiteilung des Winkels

وانظر Cantor م ١ ص ٧٥١. ومن جهة أخرى فالسجزي هو أول من حل، ولأول مرة، مسألة =

ولا ندرى إلى أي مدى وفق في ذلك ؛ لأن رسالته المتعلقة بذلك قد ضاعت ، ومع هذا فلا بد أنه قام في هذا الاتجاه بعمل ممتاز ، كما يستنتج من حله بعض المسائل . فقد أوجد أبو الجود بالنسبة لحل المسألة الحسابية ، التي وضعها من سبقه والتي تقتضي تحليل العدد عشرة إلى عددين يساوي مجموع مربعيهما وحاصل تقسيم أكبرهما على أصغرهما العدد ٧٢^(١) ، أوجد شكل المعادلة على النحو التالي :

$$س^٣ + ١٣, ٥ + س = ١٠ = ٥ + س^٢$$

وهي المعادلة التي لم يوفق أبو سهل الكوهي في إيجادها . ويحتمل أن أحد معاصري أبي الجود وضع معادلة لذي أربعة عشر ضلعاً^(٢) تعطى كالتالي :

$$س^٣ - س^٢ - ٢س + ١ = ٠$$

هناك إنشاءات هندسية كثيرة من جملتها تقسيم الزاوية ، وقد أمكن للبيروني في كتابه «القانون» أن يذكر لهذا التقسيم ١٢ طريقة لسابقه ومعاصريه ، هي أقرب للاستخدام في الحل عن طريق معادلة تكعيبية ، وتؤدي بالتدريج إلى المحاولة لحل هذه المعادلات عددياً . ونجد هذا في المسألة البيرونية في تعيين أضلاع المتسع . ومما يؤسف له أن لا يصل إلينا حله العددي في جذر المعادلة إلى الخانة السابعة بعد الفاصلة^(٣) .

وهناك عمل آخر للبيروني يتضح من خلال حسابات أضلاع المتسع داخل وخارج الدائرة . فقد عادت المسألة بالبيروني - وحلها في الواقع حل مثلثي - إما إلى معادلة تكعيبية ، صيغت جبرياً ، بحيث إنه - كما يذكر البيروني نفسه - يمكن إيجادها بالتجريب مرات ومرات ، أو أنه أعاد المسألة إلى معادلة مضاعفة التربيع ، صيغت هندسياً ، خطط لها حلاً متكاملاً عن طريق التقريب المتتالي (انظر بعد ، ص ٣٧٧) .

= تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام عن طريق قطع دائرة بقطع زائد متساوي الساقين

(Cantor م ١ ص ٧٥٠-٧٥١ ، Juschkeiwitsch ص ٣٢٠) .

(١) أي : (١٠-س) + س^٢ + س^٣ = ٧٢ ؛ انظر Woepcke في *L'Alg'ebre* ، ص ٥٤ ؛

وانظر Cantor م ١ ، ص ٧٥٠ ؛ و Juschkeiwitsch ص ٢٥٨ .

(٢) انظر Woepcke ص ١٢٦-١٢٧ ؛ و Tropfke م ٣ ص ١٣٢ .

(٣) انظر Tropfke م ٣ ص ١٥٥ .

واشتغل، كذلك، ابن الهيثم بحل المعادلات التكميية. وعلاوة على ذلك فإن ابن الهيثم على ما يظن - إن لم يسبقه أبو الوفاء في ذلك - يعد أول من نجد عنده مسألة تؤدي إلى معادلة من الدرجة الرابعة. تستخدم مسألته في استخراج محراق مرآة مقعرة ومحدبة (انظر بعد، ص ٣٥٩). ويمكن رجوع ذلك إلى المسألة الرياضية التالية: «المطلوب إيجاد نقطة على دائرة ذات مساحة معلومة، بحيث إذا وصلت هذه النقطة بنقطتين معلومتين تقعان خارج المنحني، كَوْن الخطان المستقيمان مع نصف قطر الدائرة المار بالنقطة زاويتين متساويتين»^(١). وقد عالج ابن الهيثم المسألة تحليليًا وحلها عن طريق تقاطع دائرة مع قطع زائد. واشتهرت المسألة في الغرب باسم *Problema Alhazeni* (مسألة الخازني) وشغلت العديد من الرياضيين من أمثال: Christian Huygens و Isaac Barrow وغيرهما، وذلك حتى القرن التاسع عشر (انظر بعد، ص ٣٥٩).

وقد حقق البيروني وابن الهيثم خدمات جليلة في مجال المثلثات المستوية والكروية. وفضلاً عن إنجازات البيروني الشخصية، فإن للصورة التي عرضها في قانونه عما أنجزه أسلافه في علم المثلثات أهمية عظيمة من الناحية التاريخية العلمية. ومن إسهاماته التي ينبغي الإشادة بها: «الحساب العبقري لوتر القوس ٤٠° وجيب الدرجة الواحدة، واستخراج قيمة π والمعايير في حساب الجيوب والظلال وإدخال التفاضل الثاني» وغيرها (انظر بعد، ص ٣٧٦). وبحسب معرفتنا في الوقت الحاضر، كان البيروني أول من أشار بوضوح إلى صمية العدد π .

ومن المهم غاية الأهمية بالنسبة لحساب التفاضل أن البيروني لدى حسابه أوج الشمس وحضيضها عن طريق مراكز ربع السنة، درس شدة (الأشعة) حينما يكون البطء والسرعة في أقصى درجتيهما، وبَيَّن كيف تستخرج الحركة المتسارعة والمتباطئة بحساب التفاضل (انظر بعد، ص ٣٧٨).

ومن أعمال ابن الهيثم الجديرة بالذكر في مجال علم المثلثات تطبيق ما يسمى شكل التظل في المثلثات الكروية على المثلث الكروي لسطح الأرض (انظر بعد، ص ٣٦٢). وبذلك يسبق Viète (١٥٤٠ - ١٦٠٤ م) الذي طوره^(٢).

(١) انظر Juschkeiwitsch - Rosenfeld ص ١١٨.

(٢) انظر Tropfke ص ٥٣.

وقد حظي ابن الهيثم بمنزلة مرموقة في تاريخ نظرية التوازي، فقد حاول أن يثبت المصادرة الخامسة بوساطة مبدأ حركة، يتجاوز التسليم بأن الخطوط ذات البعد الثابت من مستقيم هي مستقيمة (متوازية) «وبذا يسلك ابن الهيثم الطريق الذي مضى فيه فيما بعد - مباشرة أو غير مباشرة - من جاء بعده بما فيهم مهندسو القرن الثامن عشر للميلاد» (انظر بعد، ص ٣٦٠). هذا وقد توصل ابن الهيثم بذلك إلى «بيان واضح للعلاقة المتبادلة بين مصادرة التوازي ومجموع الزوايا في الشكل الرباعي» (انظر بعد، ص ٣٦٠).

هذا وقد حسب أحد معاصري ابن الهيثم الأصغر منه سناً، وهو أبو عبدالله محمد بن يوسف بن أحمد بن معاذ، ارتفاع طبقة (الجو) الهواء الجوي باستخدام علم المثلثات، وقد كان للرسالة التي ترجمت إلى اللاتينية بعنوان: *De crepusculis* منسوبة خطأ لابن الهيثم أثر عظيم في الغرب (انظر بعد، ص ٣٦٤) بعد طباعتها عام ١٥٤٢ م.

رابعاً: نظرة عامة في أعمال الرياضيين العرب من منتصف القرن الخامس / الحادي عشر إلى منتصف القرن التاسع / الخامس عشر

لندع ذكر منجزات مهمة كثيرة للبيروني وابن الهيثم ومعاصريهما ولننتقل إلى ص ٥٠ الرياضيات في منتصف القرن الخامس / الحادي عشر. يعد عمر الخيام أعظم رياضي هذا العصر، فهو أول من فصل الجبر عن الحساب فصلاً تاماً، واشتهر بوضع نظرية عامة في المعادلات التكعيبة. يقول في رسالته التي تتناول هذا الموضوع (رسالة في البراهين على مسائل الجبر والمقابلة): «تم الحلول الجبرية بمعادلة، أي بطريقة معروفة عن طريق التساوي للأسس المتباينة» فالمعادلات التي تتضمن أعداداً وأشياء وأضلاعاً ومربعات - أي المعادلات التي لا تتجاوز الأس الثاني - يستتج الحل العددي فيها من الحل الهندسي الذي يعول أصلاً على أصول وحقائق أقليدس. أما المعادلات التكعيبة التي لا يمكن أن تؤول إلى معادلات تربيعية فيمكن حلها عن طريق الرسالة الأولى من رسالتي أبلونيوس في المخروطات، ولا يمكن حلها بخواص الدائرة. أما فكرة قصور الدائرة وقصور المستقيمات في ذلك فقد قال بها ديكارت في عام ١٦٦٣ م وبرهن عليها L.P.Wantzel^(١).

(١) انظر Juschewitsch ص ٢٦١؛ ونفس الموضوع لـ Rosenfeld ص ١٢٠؛ ارجع لـ Tropke ص ٣ م ١٢٥.

وقد أكد الخيام أن كل الجهود التي بذلت في إيجاد حل جبري للمعادلات التكعيبية، عن طريق الحلول الجذرية، باءت بالفشل، ومع هذا فقد عبر عن أمله بقوله: «ولعل غيرنا ممن يأتي بعدنا يعرفه»^(١).

ويذكر الخيام في تصنيف خمسة وعشرين نموذجاً، معتمداً منها عشرة نماذج تتصل بالمعادلات التكعيبية: ويصار في أربع عشرة معادلة، تعمل بالمخروطات، إلى تحليل شروط إمكانية الجذور الموجبة. ومع أن تحليل الخيام في بعض الصيغ القياسية غير كامل فإن النظرية الهندسية تؤدي إلى مجموعة من الاكتشافات المهمة في مسألة توزيع الجذور الموجبة في المعادلات التكعيبية تبعاً لهذه أو تلك من العلاقات بين الحدود.^(٢)

أما بالنسبة لأمنية عمر الخيام، أن يوفق رياضيو الأجيال اللاحقة في إيجاد حل جبري للمعادلات التكعيبية، فيلزم أن نذكر هنا ما يلي: ذكر مؤرخ الرياضيات راشد (باريس) في محاضراته التي ألقاها بمناسبة المؤتمر الذي عقد في طهران احتفاءً بالبيروني في أيلول من عام ١٩٧٣م أنه توصل خلال تحريره وتحقيقه لكتاب «الجبر والمقابلة» لشرف الدين المظفر بن محمد الطوسي (صنف نحو ٦٠٦ هـ / ١٣٠٩م، انظر بروكلمن م ١ ص ٤٧٢، سارطون م ٢، ص ٦٢٢ - ٦٢٣) إلى النتائج التالية:

١- استعمل شرف الدين حل المعادلات العددية، من أي درجة، أي أنه استعمل ما يسمى بطريقة Vi'ete ولو أنه لم يستعملها إلا على المعادلات التكعيبية. ويذهب راشد إلى أنه من الممكن أن Vi'ete عرف هذا المأثور الجبري.

٢- عالج شرف الدين الهندسة الجبرية مرتبطاً بحل المعادلات التكعيبية بإسهاب.

٣- يمكن إثبات وجود مساواة Cardano في حل المعادلات التكعيبية في كتاب شرف الدين (انظر: في تاريخ حل المعادلات التكعيبية في الغرب النصراني، كتاب

(١) «أما البرهان على هذه الأصناف، إذا كان موضوع المسألة عدداً مطلقاً، فلا يمكننا ولا لواحد (كذا) من أصحاب الصناعة، ولعل غيرنا ممن يأتي بعدنا يعرفه...»، (تحقيق Woepcke ص ٦)، وانظر كذلك Juschkeiwisch ص ٢٦١ - ٢٦٢.

(٢) انظر Juschkeiwisch - Rosenfeld ص ١٢١.

Cantor م ٢، ص ٤٤١ - ٤٤٦، وكتاب Tropfke م ٣، ص ١٣٤ وما بعدها). ولقد تفضل د. راشد فأخبرني أنه : علاوة على تناوله الموضوع في رسالته التي تتناول كتاب شرف الدين ، فإنه عاجله كذلك في مقال بعنوان :

Résolution des équations numériques et algèbre chez Šaraf al-din al Tusi et Viète

وجار طبعه في Archive for History of Exact Sciences .

هذا وقد كان كتاب شرف الدين الطوسي (المسعودي) ومعالجته لـ ١٩ حالة من المعادلات التكعيبية معروفاً لـ غياث الدين الكاشي (انظر مفتاح الحساب ص ١٩٨ - ١٩٩). وشرف الدين هذا هو نفسه شرف الدين الفلكي الذي اخترع الأسطرلاب الخطي (انظر Carra De Vaux في JA : مسلسل ٥١٩ / ١٨٩٥ م / ٤٦٤ - ٥١٦ بعنوان : *(L'astrolabe linéaire ou bâton d'Et -Tousi)* .

هذا ويطبق طريقة الإنشاء الهندسي على المعادلات العددية في حالتين، الجانب المنهجي فيهما أهم من النتائج التفصيلية التي توصل إليها : إذ يحل الخيام نظام المحاور ص ٥١ الإحداثية في علم المخروطات القديمة ، كل مخروط بمفرده ، وذلك بأن يستعمل نظاماً واحداً لمخروطات عدة ، وقد كان الخيام في هذا الصدد هو الذي أدرك بوضوح مزايا النظم ذات الزاوية القائمة ، التي نسبت بدون حق إلى ديكارت . انظر في تفصيل هذا مقال M.Schramm المنشور في History of Science ٤ / ١٩٦٥ م / ص ٧٠ - ١٠٣ بعنوان : *Steps towards the Idea of Function, a comparison between eastern and western science of the Middle Ages.*

ومن الأهمية بمكان بالنسبة لتأريخ الرياضيات العربية ، أن الخيام يذكر نتائج سلفه بدقة . وقد بقي مؤلف الخيام مجهولاً بالنسبة لبلاد الغرب ، مثله في ذلك كمثله معظم مؤلفات الرياضيين العرب المشرقين ، التي ترجع إلى القرن الحادي عشر الميلادي . ولهذا كان على Fermat (نحو ١٦٣٧ م) وديكارت Descartes (١٦٣٧ م) ، وغيرهما أن يخترعوا أعمالاً مشابهة من جديد ^(١) .

(١) انظر Tropfke م ٣ ص ١٣٢ ، وانظر المقدمة والشرح المفصلين اللذين كتبهما كل من B.A.Rosenfeld و A.P.Juschkevitch بين يدي الترجمة الروسية لكتاب الخيام ، موسكو عام ١٩٦١ م (انظر عرض K.Vogel للكتاب في : Arch . Int . Hist . Sc . : ١٨ / ١٩٦٥ م / ٣١٨ - ٣٢٠ وكذلك =

لقد كان الخيام فيلسوفاً مرموقاً، يبرز موقفه الفلسفي تجاه المفاهيم الرياضية بشكل خاص في نظرية التناسب والتوازي ومفهوم العدد. فقد صنف الخيام شرحاً ذا ثلاثة أجزاء للمواطن والمصادر المشكلة في كتاب أصول أقليدس، ويعالج الجزء الأخير منه نظرية التناسب والجزء الأول نظرية التوازي.

ويذهب الخيام إلى أن تعريف التناسب في كتاب «الأصول»، تعريف سليم، لكنه لا يصيب جوهر الموضوع كاملاً، «فالمعنى الحقيقي للتناسب يكمن في عملية قياس مقدار مع مقدار آخر». وقد وسع تعريف التناسب الأعظم وذلك بأن جاء بتعريف جديد للتباين، وبراهين جديدة بالنسبة لبعض أشكال أقليدس، وقد كان الخيام مدركاً أهمية شكله الذي اشتقه من مبدأ الاستمرار^(١).

«هذا يقتدي الخيام بالأوائل في فهم العدد بالمعنى الدقيق على أنه جمع لوحات غير متجزئة. وفي الوقت نفسه يطرح السؤال عن صلة مفهومي النسبة والعدد ببعضهما البعض. ويرى الخيام أن هذه المسألة ذات طبيعة فلسفية، ولهذا لا تعالج من قبل المهندسين... وفي الوقت الذي يطرح الخيام الجانب الفلسفي من هذا الشأن جانباً، فإنه يرى لزماً إدخال وحدة إلى الرياضيات قابلة للتقسيم وإدخال تصنيف جديد للأعداد، تتلاءم مع أي نسب للمقادير...»

والخيام «يقابل مفهومه للعدد بمفهوم الأوائل، وبخاصة المفهوم الأرسطاطاليسي. وهكذا يعبر عن أي نسبة بأعداد، وذلك إما بأعداد بالمعنى الحقيقي وإما «بعناصر غير حقيقية» للمجال العددي، أي بالأعداد الصم. وهكذا يرجع تركيب النسب إلى عملية ضرب الأعداد، ومن ثم تقوم النسب بالكامل بوظيفة قياس أي مقدار^(٢).

وبمناسبة نظريته في التناسب يتحدث الخيام عن زعم علماء الدين الذي يفيد أن مقدارين لا يمكن أن يكونا مشتركين، وأن تناسب الأعداد الصم غير واقعي، مؤكداً

= W.Arafat J.J.Winter في JRSB ١٦ / ١٩٥٠ م / ٢٧ - ٧٧)، بعنوان:

The Algebra of "Umar Khayyām",

(١) Juschkeiwitsch ص ٢٥١ - ٢٥٢.

(٢) انظر Juschkeiwitsch ص ٢٥٤.

بذلك أنه من المحتمل أن يتتصر مذهب الجوهر الرياضي في المستقبل^(١).
وعاب الخيام في نظريته في التوازي على سلفه ابن الهيثم أنه استخدم الحركة وسيلة
للبرهان في الهندسة، ويعول على مبدأ يعزى إلى أرسطاطاليس. «لا يمكن لمستقيمين
ممتدين، ومتقاطعين أن يتباعدوا في جهة التقاطع» (انظر بعد، ص ٥٩ و ص ٣٦٠).
«ثم يدخل الخيام مضلعاً ذا أربعة أضلاع بزائيتين قائمتين على الخط الأساسي، ضلعا الساقين
فيه متساويان، ويعالج الفرضيات من خلال الزائيتين المتبقيتين المتساويتين فيما بينهما، (أما في الغرب)
فقد درس الرياضي الإيطالي G.Saccheri المضلع رباعي الأضلاع هذا في القرن الثامن عشر، ولهذا
كثيراً ما يسمى باسمه. ويسعى الخيام، عن طريق مبدئه، إلى دحض فرضيتي الزائيتين: الحادة
والمفرجة، وبعدهذا يبرهن على المصادرة الخامسة بلا عناء^(٢)».

ومما يجدر ذكره في هذا الصدد عالم مغربي من معاصري الخيام هو أبو إسحق
إبراهيم بن يحيى الزرقالي (توفي نحو نهاية القرن الخامس / الحادي عشر). وعلى
العموم كان الرياضيون المشرقيون متفوقين كثيراً على إخوانهم المغاربة. ومع هذا
ص ٥٣ وصلت، لأسباب جغرافية وسياسية محتومة، مؤلفات المغاربة إلى بلاد أوربة بسرعة،
وأدت إلى دراسة جادة ونشطة للرياضيات. من المؤلفات التي كان لها أثر بالغ في
أوربة زيجات الزرقالي الطليطلي. فعن المصادر العربية المغربية أخذت الزيجات
الألفونسية الكثير (حررت خلال السنوات ١٢٦٢-١٢٧٢ م بتكليف من ألفونس
العاشر القشتالي Alfons X.von Kastilien). أما Guilemus Angilicus (نحو عام
١٢٣١ م) فصنف كتاباً في زيجات الزرقالي نفسها يعالج هذا الكتاب وكتاب لاتيني
مجهول المؤلف، يرجع إلى القرن الثالث عشر، حساب الجيب وفقاً لما جاء عند

(١) انظر المصدر السابق ص ٢٩٥، وانظر ما كتبه A.Mazaheri في Arch.Int.Hist.Sc. ٢٨/١٩٤٩ م/

٦١٨-٦١٤ بعنوان: *La théorie atomique d'omar Khayyām*.

(٢) Juschkevitch - Rosenfeld ص ١٥٠؛ وانظر ما كتبه D.E.Smith في Scripta Mathematica

٢/١٩٣٥ م/ ٥-١٠ بعنوان: *Euclid Omar Khayyām and Saccheri*، وانظر ما كتبه كذلك K.Jaouiche

في Diogenes ٥٧/١٩٦٧ م/ ٨٣-١٠٠ بعنوان:

الزرقالي^(١).

هذا وكان لجابر بن أفلح - عالم مغربي آخر عاش في الأندلس في القرن السادس / الثاني عشر - أثر مشابه عن طريق مؤلفه الفلكي وإصلاحه للمجسطي، الذي انتقد فيه بطليموس انتقاداً شديداً، وبخاصة زعمه «أن الكوكبين عطارد والزهرة ليس لهما زيغ يذكر، مع أن بطليموس نفسه ينسب إلى الشمس زيغاً مقداره نحو ٣°، وأن هذين الكوكبين أقرب بطليموس إلى الأرض من الشمس»^(٢). وهذا الكتاب الأخير، الذي ترجمه Gerhard von Cremona إلى اللغة اللاتينية، صدره جابر بن أفلح - وهذا أمر ذو شأن بالنسبة إلينا - بباب في علم المثلثات. ولا غم لك أن نشيد بأعمال ومنجزات ابن أفلح التي نسبت إليه حتى الآن إلا بتحفظ؛ ذلك لأن مسألة علاقته بمؤلفات أسلافه المشاركة لم يبت فيها بعد. ومن منجزات ابن أفلح الشكل المسمى باسمه، والذي يتناول صورة من الصورتين الأساسيتين، اللتين تفسران المثلث الفراغي الكروي القائم الزاوية، أما الصورة فتعطي على النحو التالي:

$$\cos a = \cos \alpha \sin \beta$$

تستخرج بوساطتها قيمة الحد الثالث من الحدود الثلاثة a و α و β إذا علمت قيمتا الحدين الآخرين^(٣).

ومن الجدير بالذكر أن رجيومونتانس Regiomontan (١٤٣٦ - ١٤٧٦ م) استمد

ص ٥٤ في كتابه *De triangulis ammodis* من كتاب جابر بن أفلح استمداداً حرفياً تقريباً^(٤).

(١) انظر Tropfke م ٥ ص ١٧٦، ص ١٧٧، وانظر ما كتبه M. Boutelle في Centaurus ١٢ / ١٩٦٧ م

١٢ - ٢٠ عما يسمى بالمناخ الزرقالي بعنوان: The Almanac of Azarquiel وانظر ما كتبه G.J. Toomer في Centaurus ١٤ / ١٩٦٩ م / ٣٠٦ - ٣٣١ بعنوان: The Solar Theory of az-Zarqā I. A History of Errors

(٢) H. Suter في: EI م ١ ص ١٠٢٩.

(٣) انظر V. Braunmühl م ١ ص ٨١ - ٨٢، وانظر Tropfke م ٥ ص ١٣١ - ١٣٢، وانظر Juschekewitsch

ص ٣٠٤، وارجع إلى Luckey في: Deutsche Mathem. ٥ / ١٩٤٠ م / ٤٢١ بعنوان:

. Zur Entstehung der Kugeldreiecksrechnung

(٤) انظر Tropfke م ٥ ص ١٣٧.

وربما كان جابر هو أول من أشار إلى غموض حساب المثلث المستوى من ضلعين ومن الزاوية المقابلة. وقد لاحظ هذا رجيومونتانس وفيما بعد Joh. Tonski (١٦٤٠ م) وقام Vie'te (١٦٠٣ م) بتحليل ذلك تحليلًا كاملاً^(١).

هذا ويحتمل جدًا أن حل معادلة من الدرجة الرابعة - لمؤلف لم يتم التعرف عليه إلى الآن - يرجع إلى ما قبل زمان الزرقالي. فقد أثبت المؤلف المجهول في كتابه الذي وصل إلينا^(٢) أن العديد من أهل الجبر المختلفين ومن الرياضيين طرحوا المسألة ذاتها لمدة طويلة، ولم يتمكنوا من إيجاد الحل، والمسألة تتناول عملاً شبه منحرف له ثلاثة أضلاع متساوية ومعلومة، طول أحدها ١٠ وله مساحة معلومة تساوي ٩٠. أما المعادلة المستخرجة لهذه المسألة وتعطى بالشكل التالي: $س^٤ + ٢٠٠س = ٢٠٠س^٣ + ١٩٠٠$ ، فإنها تحل نتيجة تقاطع قطع زائد: $(١٠ - س)ع = ٩٠$ ودائرة: $س^٢ + ع^٢ = ١٠٠$ ^(٣).

أما تطور الرياضيات العربية بدءاً من القرن السادس / الثاني عشر فإن عرضه وتقديمه أبلغ في عدم التمام من عرض وتقديم القرون التي قبله. ولسنا بحاجة إلى أن نناقش الرأي الخاطئ - إلا أنه للأسف واسع الانتشار - الذي يذهب إلى أن العلوم العربية كانت قد أصابها الركود في ذلك الحين. والأغلب أن السبب في هذا الاعتقاد يكمن في أن مؤلفات العلماء المتأخرين قليلاً ما درست. إن بعض هذه الدراسات التي تمت إلى الآن، على قلتها من ناحية العدد، جاءت بأدلة متكاثرة تدحض ذلك الرأي. وهنا نذكر أحمد بن محمد بن السري بن الصالح (المتوفى سنة ٥٤٨ هـ / ١١٥٣ م)^(٤) بمثابة مثال طريف للرياضي الذي يحتمل أن تأتينا مؤلفاته، إذا ما درست، بتفاصيل كثيرة مدهشة. ويؤخذ من عناوين مؤلفاته التي وصلت إلينا أنه كان يرى واجبه الرئيسي في نقد وتمحيص ما توصل إليه أهل العلم من اليونان والعرب من نتائج. أما أنه كان مؤهلاً لمثل هذا النقد حقاً وأنه كان يتحرى في ذلك النزاهة التاريخية - إذ يَحْصُ نُقْدَ

(١) انظر Tropfke م ٥ ص ٧١ و ٧٥؛ وانظر Juschkevitch ص ٢٩٩.

(٢) مخطوطة لايدن. Gol. ١٦٨/٩ (١٨٥ - ١٨٨) وانظر CCO رقم ١٠١٨. أما الجزء المحفوظ،

فيمثل النصف الثاني من كتاب بعنوان: قطع السطوح على نسب أبلونيوس.

(٣) انظر Woepcke في كتابه *Algèbre* ص ١١٥ - ١١٦؛ Tropfke م ٣ ص ١٦٢.

(٤) انظر Suter ص ١٢٠؛ Krause ص ٤٨٥ - ٤٨٧.

أسلافه العرب لليونان ويدحض هذا النقد أحياناً - كما كان يتحرى تطوير الرياضيات، فهذا ما بينه M.Schramm^(١). ولنا أن نأمل أن دراسات مقبلة لنحو (٣٠) ثلاثين مؤلفاً من مؤلفات ابن السري التي وصلت إلينا ستثري معارفنا، إلى حد بعيد، بالأعمال والإنجازات الرياضية التي تمت في القرن السادس/ الثاني عشر.

ومن يذكر من علماء القرن السابع/ الثالث عشر في المرتبة الأولى، نصير الدين الطوسي (ولد عام ٥٩٧هـ/ ١٢٠١م وتوفي عام ٦٧٢هـ/ ١٢٧٤م)، فقد كان أحد العلماء الإسلاميين متعددي جوانب المعرفة وأعظم رياضيين زمانه. ولا يمكن بعد الحكم حكماً دقيقاً على مدى أهمية إنجازاته الرياضية؛ لأنه لم يدرس من مؤلفاته الرياضية إلا جزء يسير. وتقدر الكتب العربية لتاريخ الرياضيات، بشكل رئيسي، دور نصير الدين في علم المثلثات. فلقد كشفت دراسات لمشتغلين بالعلوم العربية في العقود الأخيرة عن بعض إنجازات أخرى لنصير الدين، لها نفس القيمة. ولـ von Braunmühl الفضل في أنه بيّن بكل جلاء لأول مرة أن نصير الدين هو مؤسس علم المثلثات علماً مستقلاً، وليس Regiomontan^(٢). ويذهب براون مول v.Braunmühl إلى أن كتاب نصير الدين «الشكل القطاع»، الذي وصف

(١) يذكر Schramm أن: «ابن الهيثم كان قد شرح مصادرة أرشميدس وبيّن أهميتها أساساً من جديد، وبذا أدى إلى مناقشة ذات شأن. أما ابن الصلاح (تاريخ الحكماء لابن القفطي ص ٤٢٨، س ٧-١٨)، وهو طبيب من النصف الأول من القرن السادس/ الثاني عشر، فقد كانت له إنجازات مهمة بفضل ما وهب من ملكة نقد فائقة في مسائل منطقية وعلمية طبيعية-رياضية. صنف كتاباً بعنوان: «قول في إيضاح غلط أبي علي بن الهيثم في الشكل الأول من المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأصول». لقد بين ابن الهيثم أنه لا داعي لتخصيص المكانة الخاصة لموضوع التنصيف التي حظي بها عند أقليدس في الشكل الذي يعد أصلاً للبراهين التامة. وأفكار ابن الهيثم صحيحة في نتيجتها، لكن ابن الصلاح ينتقدها انتقادات شكلية طريفة، يتبين من خلالها إلى أي دقة متناهية تطورت المسائل ذات الصبغة المنطقية». (مكانة ابن الهيثم. . في مجلة فكر وفن ٦/ ١٩٦٥/ ٦).

(٢) انظر Vorlesungen ١م ص ٧١.

كثيراً بأنه رسالة في الشكل الرباعي الكامل ، يستحق عنوان «نظام المثلثات» .
فلقد استعملت المثلثات المستوية في هذا الكتاب لأول مرة لذاتها ، وليس
فقط على أنها علم مساعد في خدمة الفلك . وطورت لأول مرة طريقة عامة
صالحة لمعالجتها^(١) . هذا ولم يُوضَّح بعد^(٢) فيما إذا كان هناك علاقة مباشرة
بين كتاب نصير الدين وكتاب رجيومونتانس *De triangulis omnimodis* أم لا .
ص ٥٦ وكلام براون مول von Braunmühl المتعلق بذلك يجعل من غير المستبعد
احتمال وجود علاقة مباشرة ، وإن كان أميل إلى التفكير في تأثير كتاب جابر
ابن أفلج في رجيومونتانس Regiomontan^(٣) وفي مصادر قامت بدور الوساطة

(١) Tropfke م ٥ ص ٩ ، v.Braunmühl في مصدره المذكور أعلاه ، ص ٧١ .

(٢) في أول الأمر كتب v.Braunmühl رسالة حول ذلك بعنوان : *Nassir Eddin Tusi und Regiomontan* في :

Abh. d. Königl. Leopold. Carol. Ak. LXXI , Halle 1897 ثم أوضح نتائجه موسعة في كتابه : *Vorlesungen*

(٣) يقول Braunmühl في حالة الرسالة الثالثة من كتاب رجيومونتانس : «... بعضها مأخوذ من كتب منالوس في الكرة ، وبعضها ، بما فيه الأشكال أحياناً ، مأخوذ من كتاب العربي : جابر ، دون أن يذكر رجيومونتانس مصادره في أي موضع ، وقد اتبع رجيومونتانس في ذلك الطريقة المتبعة في زمانه إلى حد ما ، وهي : أن يؤخذ الحسن حيثما يوجد ، وما كان الأخذ ليكلف نفسه بأن يكسو ما أخذه بلباس جديد» . «فتلك الأشكال المأخوذة من كتاب جابر ، والتي لم تجد لها مكاناً في الكتاب الثالث ، نقلت جميعها إلى الكتاب الرابع من كتاب رجيومونتانس . ومن هذه الأشكال نلفت النظر ، بوجه خاص ، إلى الشكل الخامس عشر والسادس عشر والسابع عشر ؛ ذلك لأن الشكل الخامس عشر يشمل قاعدة المقادير الأربعة . ويشمل الشكلان الآخران شكل الجيب بالنسبة لمختلف صنوف المثلث الكروي . فالنص الحرفي للأشكال وأسلوب فكرة البراهين ، بقطع النظر عن أمور طفيفة لا شأن لها ، تتفق تمام الاتفاق مع الشكل الثاني عشر والثالث عشر من أشكال جابر ، بل إن الأشكال نقلت أحياناً بالحروف الأبجدية نفسها ، إذ إن لدى رجيومونتانس شكلين زائدين يتناسبان مع حالات خاصة من المثلث القائم الزاوية . ويُلاحق رجيومونتانس بشكل الجيب - تماماً كما فعل جابر - اشتقاق الشكل الخامس الذي يحمل اسم الأخير ، وينقل برهانه ، كما ينقل برهان الشكل الثالث عن جابر ...» (*Vorlesungen* م ١ ص ١٢٧ - ١٢٨) .

بينهما مثل Levi Ben Gerson ^(١).

وقد اهتم ترويفكه بالمسألة ذاتها وعقد مقارنة بين الكتابين، نرى أنها تحظى بأهمية خاصة؛ وذلك لأنها كانت مقابلة - ولربما عن غير قصد - بين طريقتي عمل العالمين. وللمرء أن يشك فيما إذا كان كتاب رجيومونتانس قد تولد هكذا كما وصفه ^(٢). هذا ويرى ترويفكه كما يرى براون مول V.Braunmühl أنه لا يوجد علاقة مباشرة بين نصير الدين الطوسي وبين رجيومونتانس Regiomontan. وخلافاً لما يرى يوشكيفتش Juschkewitsch أن رسالة نصير الدين لعبت دوراً عظيماً في تطور المثلثات في أوربة وأن Regiomontan نهل منها كثيراً من المعلومات التي أودعها كتبه الخمسة في «المثلثات من

ص ٥٧

(١) «لا يظهر في صدر الكتاب الثاني سوى شكل الجيب، وقد أحكمت صياغته وبرهن بالطريقة نفسها تماماً التي برهنها نصير الدين. وقد استقى رجيومونتانس معرفة هذا الشكل من كتاب Levi Ben Gerson أيضاً. فلقد ثبت، كما ذكر سابقاً، أنه كان يمتلك نسخة من هذا الكتاب» (المصدر السابق ص ١٢٦).

(٢) «إذا كان نصير الدين يعد رمزاً لنهاية حقبة زمنية، فإن رجيومونتانس Regiomontan (١٤٣٦-١٤٧٥ م) يقف على عتبة دور جديد؛ وقد بقي كتاب نصير الدين الكبير غير مثير، ولم يعرف في الغرب قط، حتى انتزع من أحضان النسيان في وقت قريب جداً، وبالعكس فقد أثر كتاب رجيومونتانس: *De triangulis omnimodis* بشكل هائل في زمانه وفي التطور التالي. فالعصور الوسطى المتأخرة تدين بنظام المثلثات إلى هذا الكتاب، فرجال هذه الحقبة تعرفوا، من خلاله، على شكل الجيب العام، وعلى وظيفة الظل ذات الأهمية في الحساب العملي. كذلك وفق، لأول مرة، إلى صياغة شكل التجب الكروي العام. هذا وقد اتخذ رجيومونتانس - مثله في ذلك مثل أستاذه Georg Von Peurbach (١٤٢٣-١٤٦١ م، فينا)، ذو المنزلة المرموقة عنده - دراسة المجسطي لبطلميوس، نقطة انطلاقه، ولكنه ربطها بالكتب العربية. فدعاواه الرئيسية هي قاعدة المقادير الأربعة وشكل الجيب والصور الأساسية المعروفة عند بطلميوس وجابر على المثلث القائم الزاوية. أما أعمال وبحوث الرجال الذين رجع إليهم، أي أعمال وبحوث البتاني وجابر والزرقالي (نحو ١٠٨٠ م في طليطلة) وأعمال وبحوث Levi Ben Gerson (ت ١٣٤٤ م، في Avignon)، الذي حذا حذو العرب في عمله، فقد أعمل ذهنه فيها مستوعباً لها ثم أداها بحيث إنها تبدو في كتبه كأنها إبداع جديد ساطع» (انظر Tropfke م ١٠٧ ص ٥).

جميع الأنواع»^(١). ولم يدخل المثلث القطبي أو المثلث التام، الذي يرجع في الأساس إلى أبي نصير، ولكنه لم يتضح إلا على يد نصير الدين، لم يدخل أروبة بواسطة نصير، ولكنه لم يتضح إلا على يد نصير الدين، لم يدخل أروبة بواسطة رجيومونتانس، وإنما دخل فيما بعد عن طريق فيته Vie'te^(٢).

هذا وقد كان نصير الدين يعرف^(٣) المساواتين الخاصتين للحالتين الأساسيتين في المثلثات، اللتين سماهما ترويفكه Tropfke في تقسيمة بالخامسة والسابعة، وهما المساواتان اللتان عثر عليهما من جديد Girard (١٦٢٦ م) أو Cavalieri (١٦٣٢ م). ولنصير الدين الطوسي فضل السبق كذلك في حالة مسألة الحركة التي تتناول الدائرة، والتي قوبلت باهتمام عظيم في القرنين السادس عشر والسابع عشر للميلاد. ونص الشكل هو: « دائرة صغيرة تتحرك في دائرة أكبر فإذا كان قطر الصغيرة نصف قطر الكبيرة فإن كل نقطة من الدائرة الصغيرة ترسم عند تحركها قطعاً من الدائرة الكبيرة ». ويرد هذا الشكل فيما بعد عند Kopernikus (١٥٤٣ م) و L.Ferrari (١٥٦٥ م).

ص ٥٨

(١) انظر Juschkeiwitsch ص ٣٠٥ و ص ٣٠٨.

(٢) «وما ينبغي أيضاً الإشارة إليه أن Viete لم يكن له سابق عهد في فهم قانون القطبية، ولكن كان له في استعمال المثلث القطبي، وإن كان على غير صلة تماماً بمثل هؤلاء. فنصير الدين الطوسي الفارسي، وكتابه في المثلثات يتضمن أفكاراً كثيرة ذات أهمية بالغة، قد حل الحالة الأساسية التي تقتضي معرفة الزوايا الثلاث، بطريقته الخاصة، وذلك أنه مد أضلاع المثلث جميعها خارج رؤوس المثلث بمقدار ما يتطلبه ربع دائرة. وعن طريق نقاط نهايات أرباع الدوائر هذه، التي أنشئت من كل ركن من أركان المثلث، وضع دوائر رئيسية مشكلة مثلثاً جديداً، ثم بيّن أن أضلاع هذا المثلث هي مكملات للزوايا المعلومة، وزواياها مكملات للمثلث الأصلي، وبذلك يمكن إرجاع الحالة الأساسية ز. ز. إلى الحالة ص. ص. ص. والمثلث المساعد الذي عمله نصير الدين هو مثلثنا القطبي، ولا يستعمل مع هذا إلا في هذه المسألة الخاصة، ولكنه لا يعرف في استخدامه العام» (انظر Tropfke م ٥ ص ١٢٦).

(٣) انظر ترويفكه م ٥ ص ١٥١. إلا أنه ينبغي ألا يغيب عن البال في هذا الصدد أن Tropfke، لم يكن - في تعليقه هذا - قد تعرف بعد على دراسة Luckey، وهي بعنوان: Zur Entstehung der Kugeldreiecksrechnung

و ph. De. La Hire (١٧١٨ م)^(١). يؤخذ مما أثبتته W.Hartner أن الرسم المرفق الذي أورده Kopernikus (في كتابه) للشرح والإيضاح، يتفق، بما فيه من الحروف الأبجدية المستعملة، بكل تفاصيله تقريباً مع شكل نصير الدين^(٢).

وفي الكتاب ذاته الذي يتناول المثلثات، وكذلك في تحريره لأصول أقليدس، يخوض في نظرية النسب المؤلفة: متابعاً سلفه عمر الخيام. ويرى نصير الدين أن لكل نسبة كميتها. «يُعَوَّضُ عن تأليف النسب في الأشكال بضرب كمياتها. وعلى نحو أؤكد أجريت فكرة أن كل نسبة يمكن أن تسمى عدداً يقاس بالواحد، كما يقاس الحد السابق في نسبة ما بالحد اللاحق. والنتيجة التي تؤول إليها نسب الخطوط المثلثية هي أعداد يمكن التعبير عنها تقريباً بكسور منطقية». هذا ويذكر يوشكيفتش Juschkeiwitsch، بمناسبة إنجاز نصير الدين هذا- و Juschkeiwitsch يعد من أكثر من اشتغل بعمق في هذا الموضوع حتى الآن - أن: «الصينيين والهنود هم الذين أدخلوا العدد السالب، وأن رياضيي بلاد الشرق الأدنى والأوسط توصلوا إلى مفهوم الأعداد الحقيقية، وهو مفهوم يشمل الأعداد الموجبة، الصم منها والمنطقة. وقد عرف هذا الإنجاز النظري الرائع الممتاز في أوربة في نهاية القرن السادس عشر وبداية القرن السابع عشر للميلاد، وذلك عن طريق نشر إحدى نسخ شرح نصير الدين لأصول أقليدس في روما^(٣). وفي القرن السابع عشر طور Gregorius a Sancto Vincentio نظرية «تسمية النسب الكمية» التي تتفق مع «قياسات النسب» التي قام بها أسلافه^(٤).

أما محاولة نصير الدين تحرير- استمراراً لعمل أسلافه من العرب، ومتأخري حملة العلم القديم - نظرية التوازي من نقاط الضعف فيها، فقد أكدها كل من ص ٥٩

(١) انظر M.Curtze في Bibl. Math. / ١٨٩٥ م / ٣٣-٣٤؛ وانظر Cantor م ١ ص ٧٨٠ وانظر Tropfke

م ٥ ص ١٢٦، الطبعة الرابعة م ٤ ص ١٧١-١٧٢.

(٢) انظر ما كتب في: Atti dei convegni della Accademia Nazionale dei Lincei / ١٣ / ١٩٧١ م / ٦٠٩-٦٢٩

بعنوان: 'Trepidation and Planetary Theories: Common Features in Late Islamic and Early Renaissance Astronomy'.

(٣) لم يتضح بعد اتصاحاً نهائياً البتة مسألة: كيف وإلى أي مدى تقدم الرياضيون المسلمون نحو مفهوم العدد الحقيقي. أما كلام نصير الدين في الموضوع المذكور الذي عول يوشكيفتش في دراسته عليه، فيمكن أن يكشف النقاب بعض الشيء.

(٤) يوشكيفتش، ص ٢٥٥.

Kastner^(١) و Cantor^(٢). ومع هذا فإننا ندين بعرض دقيق لتطور نظرية الخطوط المتوازية من القرن الثالث / التاسع إلى القرن السابع / الثالث عشر على يد الرياضيين العرب، بما في ذلك مشاركة نصير الدين، ولأهمية هذا التطور بالنسبة للرياضيات في العصر الحديث، ندين بها أولاً إلى كل من المؤرخين الرياضيين: A.P.Juschkevitch^(٣) و B.A.Rosenfeld^(٤)، فقد عالج نصير الدين نظرية الخطوط المتوازية هذه، مرة في تحريره للأصول ومرة أخرى في تأليف مفرد بعنوان: «الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية». هذا ويخطو نصير الدين - معتمداً على الخيام وعلى المصادر القديمة - خطوة رائدة أخرى في تطور النظرية، ويستعمل، من جهة، شكلاً أدخله ابن الهيثم على أنه شكل مبرهن - وهذا يتساوى قيمة، وما يسمى بدهية Moritz Pasch - ويغير، من جهة أخرى، برهان ابن الهيثم، ويعول في ذلك على المصادرة التالية^(٥): «إذا كان المستقيم ج في سطح مستو وأقيم على إحدى نهايتيه عمود ل، ثم أنشئ مستقيم آخر ه يمر بالطرف الآخر من العمود ل ويميل عليه، فإن أطوال الأعمدة المستخرجة على المستقيم ج، والواقعة بين المستقيمين ج وه، في اتساع إذا كانت مقابل الزاوية المنفرجة بين المستقيم ل والمستقيم ه، وفي ضيق إذا كانت على الجانب الآخر مالم يتقاطع المستقيمان ه وج». ثم درس على، غير ما درس الخيام، المضلع ذا الزوايا الأربع، الذي سُمِّي فيما بعد باسم Sacchari، بوساطة هذه المقدمة، وذلك ليدحض الفرضيات المتعلقة بالزاوية المنفرجة والحادة. وعلى ما لاحظ Sacchari نفسه، فإن العيب في دليل نصير الدين الذي يقول: إن الزوايا كافة في ذلك المربع قائمة، يكمن في أنه يتجاوز، بمقدمته، الاستقراء المنطقي ويدخل فرضية جديدة^(٦).

(١) انظر كتاب *Geschichte der Mathematik* م ١م صدر في Göttingen سنة ١٧٩٦م، ص ٣٧٤ - ٣٨١.

(٢) Cantor م ١ ص ٧٨٠.

(٣) المصدر المذكور آنفاً، ص ٢٧٧ - ٢٨٨.

(٤) المصدر المذكور له آنفاً، ص ١٤٩ - ١٥٠.

(٥) انظر يوشكيفتش، ص ٢٨٥؛ ويشير إلى أن Robert Simson اقترح في القرن الثامن عشر هذه المصادرة بدلاً من مصادرة أفقليدس. إن ترجمة يوشكيفتش لمقدمة نصير الدين ليست صحيحة تماماً

(ص ٢٨). أما الترجمة المذكورة في الأصل الألماني لهذا الكتاب فهي لـ Matthias Schramm.

(٦) انظر يوشكيفتش، ص ٢٨٥ - ٢٨٨.

ص ٦٠ هذا وقد علق Rosenfeld على أهمية وأثر عمل الطوسي ومن سبقه، في هذا المجال، على من جاء بعده من المتأخرين بقوله: «إن المساهمة التي قام بها ابن الهيثم والخيّام والطوسي في هذا المجال من مجالات الهندسة كبيرة جداً، لم تتضح أهميتها كاملة إلا في القرن التاسع عشر. وفي الأساس تعد أشكالهم في خواص المضلعات ذوات الأربع زوايا التي درسوها مع فرضيتي الزاوية الحادة والمنفرجة أولى الدعاوي في الهندسة غير الأقليدية»^(١) (في هندسة Lobatschewski أو في هندسة Riemann)، ومن جهة أخرى فإن عدداً من دعاويهم يكشف تكافؤ تطابق أشكال هندسية مختلفة مع المصادرة الخامسة. ومن المهم بوجه خاص أن العلماء الثلاثة جميعهم أدرکوا الصلة المباشرة لمصادرة التوازي بمسألة مجموع زوايا المثلث أو المضلع ذي الزوايا الأربع.

«لقد كان للمؤلفات العربية في علم التوازي أثر مباشر على بحوث رياضيي أوروبية المناظرة. فالمحاولة الأوربية الأولى في البرهان على مصادرة التوازي التي قام بها العالم اليهودي ليفي بن جرسون، وقد عاش في القرن الرابع عشر في جنوب فرنسا، تنصل ببرهان ابن الهيثم مباشرة. أما النسخة المتأخرة المذكورة آنفاً من شرح أفليدس للطوسي، فقد طبعت - كما سبق أن ذكرنا - في روما مرتين، مرة عام ١٥٩٤م ومرة أخرى عام ١٦٥٧م مترجمة إلى اللاتينية. لقد كانت هذه النسخة الدافع للإنكليزي J.Wallis (١٦٦٣م) وللإيطالي G.Saccheri (١٧٣٣م) في دراستيهما المعروفة في نظرية الخطوط المتوازية. والجدير بالذكر توافق الموضوع الرئيسي للدراسة، وطريقة تناولهم للفرضيات الثلاث المتعلقة بزوايا المضلع الرباعي، وذلك بين العلماء العرب من جهة، وبين Saccheri و Lambert من جهة أخرى»^(٢).

ولا يجوز لنا إغفال التنبيه إلى عمل آخر مهم لنصير الدين هو تحريره لكتب العلماء الأوائل والعلماء المتقدمين من العرب. فمما يؤسف له أن الأهمية التاريخية - العلمية لتحرير كتب السابقين، لم تؤكد بما فيه الكفاية. أما من الوجهة التاريخية فيعد هذا العمل استمراراً لعمل الرياضيين والمترجمين في القرن الثالث/ التاسع المتدربين على ترجمة

(١) يعلق Schramm على ذلك بأن هندسة Riemann لا يمكن لها، بحال من الأحوال، أن تقوم على أصول المصادرة الأقليدية، فقد أثبت أفليدس نفسه (الأصول ١ م ص ٢٧) وجود الخطوط المتوازية دون مصادرة الخطوط المتوازية، في حين لا توجد المتوازيات في هندسة Riemann ذات مقدار الانحناء الموجب والثابت.

(٢) انظر Rosenfeld في المصدر المذكور له من قبل، ص ١٥١.

ص ٦١ الرياضيات، فقد فحصوا - على أساس من تعمقهم في المعرفة المتخصصة - ترجمات المؤلفات اليونانية، بل ولربما قارنوها بالترجمات القديمة، وبما توافر لهم من مخطوطات الأصل. ويظهر أن مصطلح «تحرير» عند الرياضيين يوافق مصطلح «جامع» (والجمع : جوامع) عند الأطباء. وما زلنا نفتقر إلى البحوث التاريخية واللغوية التمهيدية التي تتناول أصل هذا المصطلح والمحتوى التاريخي للإنتاج القديم من هذا الضرب من المؤلفات. ويمكننا القول، وفقاً لاشتغال أولي، ولكنه غير كاف، بتحريرات نصير الدين، إنه ربط ربطاً رائعاً بين المعلومات العلمية والحس التاريخي والمنهج اللغوي. فهو يحاول، حيث تسمح له النسخ التي بين يديه، بناء على مقاييس من النص نفسه، أن يثبت اختلافاتها والنص الأصلي الدقيق بقدر الإمكان، وليس ذلك في إطار رواية الترجمات العربية فحسب، بل وكذلك في الرواية السابقة عليها للنص اليوناني. ومن الأمثلة الملائمة بوجه خاص، بالنسبة لأعماله في هذا المجال، تحريره لأصول أفقليدس، اختزل فيه تحرير الأصل اليوناني الذي انتشر عن ثيون إلى ثلاثة أرباعه (انظر بعده، ص ٩٣).

وبعد الكلام على نصير الدين، نذكر هنا رياضياً من القسم الغربي للعالم الإسلامي، هو أحمد بن محمد بن البناء المراكشي (ولد عام ٦٥٤ هـ / ١٢٥٦ م، توفي عام ٧٢١ هـ / ١٣٢١ م). أما هذا الرياضي الخصب، ذو المعرفة المتعددة الجوانب، فأقل رتبة بوجه عام من زميله المشرقي نصير الدين، ومع هذا ففي مؤلفاته بعض منجزات المدرسة المغربية التي لم تكتشف بعد، عند الرياضيين المشرقيين. ومما يجب الإشادة به بالدرجة الأولى أنه عرف لغة الرموز الجبرية وطبقها. وليس من الواضح بعد، لماذا أهمل الرياضيون العرب لغة الرموز الجبرية التي استخدمها ديوفنطس بمقدار ما، واستخدمها الصينيون والهنود إلى حد بعيد. ترى هل وجد الرياضيون في لغة الرموز - التي يكثر ورودها في المؤلفات اللغوية، بل وضعت لها في علم الحديث قواعد عامة - مصدراً للخطأ لزمهم أن يتجنبوه.

يؤخذ من خير أورده ابن خلدون^(١) أن ابن البناء ذكر لغة الرموز في كتابه «رفع

(١) كتاب جليل القدر مستغلق على المبتدئ. عول ابن البناء على كتابين من كتب السابقين، على كتاب فقه الحساب لابن عبد المنعم وعلى كتاب «الكامل» للأحدب، لخص براهينهما بعباراة =

الحجاب» الذي وصل إلينا. ولربما كان لابن البناء سابقون آخرون غير ابن عبد المنعم ص ٦٢ والأحدب. ومما يجدر الانتباه إليه أن ابن عبد المنعم عاش في بلاط Roger الثاني في صقلية^(١). هذا وما ينبغي قوله كذلك في صدد هذه المسألة، أن Renaud استطاع أن يثبت وجود رموز متطورة عند الرياضي المغربي أبي العباس أحمد بن حسن بن قنفذ (ولد عام ٧٣١هـ/ ١٣٣٠م أو على الأرجح ٧٤١هـ/ ١٣٤٠م، توفي ٨٠٩هـ/ ١٤٠٦م أو ٨١٠هـ/ ١٤٠٧م)^(٢)، وهو أحد تلاميذ أحفاد ابن البناء^(٣).

وترد لغة الرموز، التي أدخلتها المدرسة العربية المغربية في الرياضيات العربية، على مستوى عال في كتاب «كشف المحجوب من علم الغبار» لصاحبه أبو الحسن علي بن محمد القلصادي (توفي ٨٩١هـ/ ١٤٨٦م)^(٤).

لنعد إلى ابن البناء ثانية: يؤخذ من كتابه «التلخيص»^(٥) الذي درس وترجم إلى اللغة الفرنسية في وقت مبكر نوعاً ما، أنه يميز في استخراج الجذر التربيعي بين حالتين: «فيما إذا كان الفضل، وقد سبق أن اكتُشف من قبل $\sqrt{a^2 + b}$ ، أقل أو مساوياً أو أنه أكبر مما يعطيه حد الجذر.

= مختصرة وغيرها من مصطلح الحروف الأبجدية (التي استعملت لها) إلى العلل الأصلية وفقاً للمعنى، الأمر الذي يوضح السر الذي عبر عنه بالحروف الأبجدية «(ابن خلدون، مقدمة، انظر ترجمة مقدمة ابن خلدون لـ Rosenthal م ٣ ص ١٢٣) ترجمة الاستشهاد لـ M.Schramm، وانظر Cantor م ١ ص ٨٠٥، وانظر كذلك ما كتبه H.P.J.Renaud في Hespérís ٣١/ ١٩٤٤م/ ٣٥-٤٧

بعنوان: *Sur un passage d'Ibn Khaldun relatif à l'histoire des mathématiques*.

(١) انظر M.P.J.Renaud في Hespérís ٢٥/ ١٩٣٨م/ ٣٣-٣٥.

(٢) انظر في المراجع ١ حاج - صدوق في: EI, III²، ٨٤٣-٨٤٤.

(٣) في: Hespérís ٣١/ ١٩٤٤م/ ٤٣-٤٧.

(٤) Woeypke في: Atti dell Accad. Pontif. de Nuovi Lincei، م ١٢، عام ١٨٥٩م، بعنوان:

Traduction du traité d'arithmétique d'Aboul Hassan

وانظر Cantor م ١ ص ٨١٠-٨١٦؛ Juschkevitch ص ٢٦٩-٢٧٠.

(٥) روما عام ١٨٦٥م Le Talkhys d'Ibn Albanná publié et trad uit par Aristide Marre

وكذلك حققه محمد السوسي وترجمه إلى اللغة الفرنسية. تونس عام ١٩٦٩م.

$$\text{فإن كانت } r \geq A \text{ وضع } \sqrt{A^2 + r} \text{ مساوياً لـ } A + \frac{r}{A^2},$$

$$\text{أما إذا كان } r \leq A \text{ وضع } \sqrt{A^2 + r} \text{ مساوياً لـ } A + \frac{r}{1+A^2} \quad (١)$$

ص ٦٣ هذا ويتبين في كتاب ابن البناء وجود تطور معين في طريقة تحليل قاعدة الخطأين ، سماها : الطريقة بكفتي الميزان . وما يجدر ذكره من بين أشياء أخرى «القول بأن طريقة قاعدة الخطأ تقوم على الهندسة»^(٢) وهذا يعني أنه عرف تعليل القاعدة الهندسية وما يلفت النظر ، ميل ابن البناء إلى لغة موجزة مجردة ، ذلك أنه لم تقترن قاعدة من القواعد التي تضمنتها مؤلفاته بمثال عددي ووضعت الطرق بعبارات عامة^(٣) .

وفي ختام هذا الموجز الذي لا يخلو ، بالطبع ، من ثغرات لا بد من ذكر بعض إنجازات ، غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي ، الرياضية (انتهى من تأليف كتابه «المفتاح» في جمادى الأولى عام ٨٣٠ هـ / آذار (مارس) ١٤٢٧ م ، وكان قد قام برصد الخسوف عام ٨٠٩ هـ / ١٤٠٦ م) ، وهي ، في نقاط كثيرة ، بمثابة تنويع لأعمال الرياضيين العرب - المسلمين . وهو من جملة الرياضيين والفلكيين الذين كانوا بسمرقند في الربع الأخير من القرن الثامن الهجري / الرابع عشر الميلادي وفي النصف الأول من القرن التاسع الهجري / الخامس عشر الميلادي يعملون في سمرقند ، قبل كل شيء ، في خدمة أولئك بك^(٤) . وكما فعل فوبكه في حالات أخرى كثيرة ، فقد كان أيضاً أول من لفت الانتباه إلى أهمية هذا الرياضي ، وذلك حينما ترجم إلى الفرنسية جزءاً من كتاب الكاشي ، يتناول مجموع أسس الأعداد الطبيعية ومجموع المتتاليات الهندسية^(٥) . فلقد

(١) Cantor ١ م ص ٨٠٨ لقد كانت المساواة التقريبية لسلفه المغربي محمد بن عبدالله الحصار

$$\frac{\left(\frac{r}{A}\right)}{\left(\frac{r}{A} + 1\right)} \cdot \frac{1}{2} - \frac{r}{A} + i = \sqrt{A^2 + r} \quad \text{السابع / الثالث عشر) كما يلي :}$$

انظر Suter في : Bibl.Math.3.F. ٢ / ١٩٠١ م / ١٢ - ٤٠ بعنوان : Das Rechenbuch des Abû Zakarijâ el - Hassâr

(٢) Cantor ١ م ص ٨٠٩ .

(٣) Cantor ١ م ص ٨١٠ .

(٤) انظر ما كتبه S.W.Barthold بعنوان : *Ulugbey iego vremja* ، وترجمه W.Hinz في : Abh. f. Kd. d. M .

ص ٢١ عام ١٩٣٥ م ، بعنوان : *Ulug Beg und seine Zeit*

(٥) روما عام ١٨٦٤ م ، ص ٢٢ - ٢٥ *Passages relatifs á des sommes des séries de cubes* وانظر Cantor

١ م ص ٧٨١ .

كانت دقة طريقة التقريب التي استعملها الكاشي في حساب جيب الدرجة موضع دهشة مؤرخي الرياضيات ، وعبر H.Hankel عن تقديره لهذه الطريقة بقوله ^(١) : « هذه الطريقة الجميلة في حل المعادلات العددية لا تقل دقة ولطفاً عن أي من الطرق التقريبية المكتشفة منذ Vie'te في الغرب . بقطع النظر عن طريقة استخراج جذر التربيع والتكعيب - التي تشبهها من حيث المبدأ في بعض النقاط - فإنها الطريقة الأولى في التقريب العددي التدريجي التي نجدها في تاريخ الرياضيات ، وهي تدل على إدراك عميق لماهية نحو هذه التقريبات ، الأمر الذي يزيد من إعجابنا إذ تعودنا فيما عدا ذلك أن نرى العرب يعالجون الحسابات العددية بكثير من الاجتهاد ، ولكن في الغالب بقليل من التدبر والحيلة .

« ولعله يجوز لنا أن نعد هذه الطريقة أصل وأهم ما تقدمه لنا مؤلفات العرب جميعها » .

ص ٦٤

ومما يؤسف له أن إنجازات الكاشي الأخرى العظيمة بقيت غير معروفة لمؤرخي الرياضيات ، حتى درس P.Luckey كتاب « مفتاح الحساب » . و « الرسالة المحيطية » للكاشي دراسة دقيقة ^(٢) . واعتماداً على دراسات لوكي Luckey والصورة البارعة التي قدمها يوشكيفتش Juschekewitsch نريد الآن التنويه إلى بعض خصائص رياضيات الكاشي ^(٣) .

(١) لايتسغ عام ١٨٧٤ ، ص ٢٩٢ ، بعنوان : *Zur Geschichte der Mathematik*

(٢) *Die Rechenkunst bei Ġamā'id b.Mas'ūd al-Kus'i, mit Rückblicken auf die ältere Geschichte des Rechnens* Wiesbaden 1951 (Abhandl. f. die Kunde des Morgenlandes XXXI, I);

أما الرسالة المحيطية فقد ترجمها وشرحها P.Luckey ونشرها في ماينز عام ١٩٥٣ م . كذلك قام بترجمتها إلى اللغة الروسية والتعليق عليها كل من Juschekewitsch Segal و Rosenfeld في موسكو عام ١٩٥٦ م وذلك بعنوان : *Džemā'id Giyaseddin al- Kaṣī, Klyuč arifmetiki Traktat ob Okružnosti* وانظر *Oriens - Occidens* Hartner ص ٤٣٥ . وقد نشر الأصل العربي عبد الحميد لطفي ، القاهرة عام ١٩٦٧ م ، هذا ويوجد تحقيق جديد لكتاب الكاشي بعنوان : كاشانيما ، تحقيق دار أحوال وأثار غياث الدين جمشيد كاشاني رياضيدان ومنجم بزرج إيران ، نجارشى أبو القاسم قرباني ، طهران ١٣٥٠ (١٩٧٢ م) .

(٣) علق لوكي على ذلك بقوله : « ذلك أنه بعد النظر في جزء من مؤلفاته - ومن حسن الحظ أن معظمها حفظت لنا في مكتبات الشرق والغرب - يترأى لي أن الكاشي كان رياضياً بصيراً . دقيقاً وعميقاً وناقداً قيماً على تراث السابقين ، تتجلى قوته ، بوجه خاص ، في الحساب العددي وفي استعمال طرق التقريب ، ولو عرفت رسالته في حساب محيط الدائرة لمعاصريه في بلاد الغرب لادخر هذا الغرب وقتاً قضاه فيما تلا ذلك من الزمان في بعض إنجازات مخجلة و مناقشات في مجال حساب الدائرة . ولو وجد مدخل الكاشي النظري والعملية في الكسور العشرية انتشاراً ، لما كان لازماً أن يمضي قرن ونصف حتى يقبض رجال فيما بعد من أمثال Vi'ete و Bürgi و Stevin يوجهون عقولهم وقواهم العملية لاكتشاف الكسور العشرية من جديد » . (*Rechenkunst* : المصدر المذكور آنفاً ص ٢) . انظر في تقدير منزلة الكاشي في تاريخ الرياضيات العربية والفلك ما كتبه W.Hartner في : *Oriens - Occidens* ص ٤٣٥ - ٤٣٩ .

ونحن نعلم اليوم أكثر من ذي قبل عن طريقة الكاشي في التقريب التي ذكرت آنفاً. وهي تتناول بشكل رئيسي حساب جيب الدرجة الواحدة من جيب الثلاث درجات بواسطة حل المعادلة التكعيبية لتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية عن طريق التقريب. وما هي، في الحقيقة، إلا تطوير لطرق أسلافه، وبخاصة طريقة البيروني. أما رسالة الكاشي «في الوتر والجيب» فلم يعثر عليها بعد، وقد عرفنا طريقته فيها من كتب التلاميذ والشرح. من ذلك على سبيل المثال شرح مجهول المؤلف ص ٦٥ بعنوان: «رسالة في استخراج جيب درجة واحدة بأعمال مؤسسة على قواعد هندسية وحسابية»^(١)، و«دستور العمل وتصحيح الجدول» وهو شرح لجدول أولغ بك الفلكية، لمحمود بن محمد ميرم شلبي (صنف عام ٩٠٤ هـ / ١٤٩٨ م)^(٢). وقد وجد الكاشي في حساب جيب الدرجة وفقاً لطريقته التقريبية، القيمة الصحيحة ذات الـ ١٧ خانة التالية المحولة إلى الكسور العشرية: ٠,٠١٧ ٤٥٢٤٠٦٤٣٧ ٢٨٣ ٥١:

والحساب المتخذ أصلاً، يكافئ استخراج الـ $\text{chord } 2^\circ = 2 \sin 1^\circ$ من $\text{chord } 6^\circ = 2 \sin 3^\circ$. أما طريقة الكاشي فتقوم في ذلك على مساواة (برهناها هو نفسه) تكافئ المساواة المعروفة لجيب ثلاثة أضعاف الزاوية: $\sin 3a = 3 \sin a - 4 \sin^3 a$ وترد هذه المساواة عند Viète^(٣).

وطريقة الكاشي في التقريب التي تستعمل في حل المعادلة التكعيبية^(٤):

$$x = \frac{q + x^3}{p}$$

حيث يوضع $x = \sin 1^\circ$ ؛ $p = \frac{3}{4}$ و $q = \frac{1}{4} \sin 3^\circ$

(١) القاهرة: دار الكتب، رياضة ١/٤ (انظر الفهرس م ٢١٠/٥)، ولعل الكلام عن القاضي زاده

الرومي، انظر Luckey في *Rechenkunst* ص ١٥.

(٢) Juschkeuitch-Rosenfeld ص ١٢٢، Juschkeuitch ص ٣٢٣، Luckey في مصدره الآف الذكر، ص ١٦.

(٣) انظر Luckey في مصدره المذكور آنفاً ص ١٦، وانظر Juschkeuitch ص ٣٢٢ و v.Braunmühl م ١٣

ص ١٦٣، وانظر Tropfke م ٥٥ ص ٥٧.

(٤) انظر Juschkeuitch - Rosenfeld ص ١٢٢.

«تتطلب عدداً ضئيلاً للغاية من أعمال حسابية ، تُقسم إلى خطوات كثيرة عندما يراد استخراج أرقام الجذور ، على أن يتم رفع التقريب المسبق إلى الأس الثالث و تجرى عملية تقسيم»^(١).

هذا وقد استعمل الكاشي طريقة التقريب كذلك في حسابه حركة الكواكب اليومية^(٢). وكان حبش وفلكيون هنود قد سبقوه في ذلك ، فاستخدموا عملية حسابية مشابهة في نظرية اختلاف منظر القمر (انظر بعد ، ص ٢٧٦). ومع هذا فإن أول مرة استعملت فيها الطريقة المذكورة أنفاً في الرياضيات الصرفة كانت عند الكاشي^(٣).

وقد انتقد الكاشي في حسابه « لمحيط » الدائرة نتائج من سبقه : أرشميدس وأبي الوفاء والبيروني ، ففي كلامهم خلل وفي طرقهم قصور ، لذلك أراد تجاوزهم وتعيين نسبة محيط الدائرة إلى القطر بواسطة مضلع منتظم داخل وخارج الدائرة ، عدد أضلاع كل منهما يساوي $3 \times 2^8 = 768$ ، حتى إذا كان نصف قطر الدائرة أكبر بستمئة ألف مرة من نصف قطر الأرض ، كان الخطأ بعرض شعرة واحدة . وبذلك حصل على قيمة π تساوي^(٤) : $\pi \approx 3,14159265358979325$

ويقول تروبنفكه ، الذي لم يعرف طريقة الكاشي : « وهكذا بدأ مع نهاية القرن السادس عشر عهد جديد ساطع في حساب الدائرة ، تزايد الاقتراب فيه ، بحسابات مدققة دائماً ، من القيمة الحقيقية لـ π وذلك على نحو غير متظر . ويتقدم ذلك Viéta (١٥٤٠-١٦٠٣م) . هناك مجموع دراسات صغيرة . . . تجعل لـ π قيمة تقريبية متباينة . وفي قيمة من قيم هذا المجموع تضيق الحدود الأرشميدية بحيث إن π . . .

(١) انظر Juschkeiwisch ص ٣٢٣ ، وانظر ما كتبه A.Aboe كذلك في Scripta Mathematica / ٢٠

١٩٥٤م / ٢٤-٢٩ بعنوان : *Al-kāshī's Iteration Method for the determination of $\sin 1^\circ$*

(٢) انظر ما كتبه E. S. Kennedy في Centaurus ١٣ / ١٩٦٩م / ٢٤٨-٢٥٠ بعنوان : *A Locust's Leg* (Studies in hon. of S.H.Taqizadeh) لندن ١٩٦٢م ، ص ١١٧-١٢٠

بعنوان : *A Medieval Interpolation Scheme Using Second order Difference*

(٣) انظر E.S.Kennedy في Centaurus ١٣ / ١٩٦٩م / ٢٤٨-٢٥٠ بعنوان : *An Early Method of Successive Approximations*

وانظر كذلك ما كتبه Mark J. Tichenor ، في JNES ٢٦ / ١٩٦٧م / ١٢٦-١٢٨ ،

بعنوان : *Late Medieval Two - Argument Tables for Planetary Longitudes*

* لقد حسبت الرقم فكان عندي $3 \times 2^{18} = 768 \times 3 = 2304$ (المترجم) .

(٤) انظر Luckey في : *Kreisumfang* ص ٢٢ و ص ٥ .

تصل بالضبط إلى أرقام عشرية (بعد الفاصلة). وقد حصل Viëta على هذه القيم بأن وسع الطريقة الأرشميدية حتى بلغت ٣٩٣٢١٦ ضلعاً (١٧٢×٣) ^(١). ولا يقل حساب الكاشي عن حساب A. van Roumen (١٥٦١-١٦١٥ م)، وقد بلغت أضلاع المضلع المنتظم داخل وخارج الدائرة ٣×٥×٢٤ ^(٢). فضلاً عن ذلك فقد توصل الكاشي في حسابه لمحيط الدائرة إلى العلاقة المثلثية:

$$\sin(45^\circ + \frac{\phi}{2}) \neq \sqrt{\frac{1 + \sin \phi}{2}}$$

التي تحمل في بلاد الغرب اسم J.H. Lambert (١٧٧٠ م) ^(٣)، حيث يعدونه مكتشفها. ويذكر الكاشي طريقتين في استخراج الجذور، تختلفان فيما بينهما اختلافاً واضحاً إذا كانت $n > 2$. أما الطريقة الأولى فهي نفسها التي اكتشفها ثانية Ruffi و Horner في القرن التاسع عشر. والطريقة الثانية نعرفها باسم قاعدة ذات الحدين، ولا يدعي الكاشي فضل السبق في أي من هاتين الطريقتين، وقد عرفهما الرياضيون العرب الذين جاؤوا قبل الكاشي، وربما اقتبستا عن الصينيين أو اكتشفتا بعد الصينيين من جديد. ولم يصرح الكاشي إلا أن بعض صور (مساوات) فقط من اجتهاده ^(٤).

ومن الطريف منهجياً ما أثبتته في استخراج الجذور من «أن العملية تكون صحيحة إذا ما كان الحساب صحيحاً والعكس غير صحيح. ومنه لا يمكن أن يستتج أن الحساب غير صحيح إلا إذا كانت العملية غير صحيحة، وذلك في حالة أنه لم

ص ٦٧

(١) Tropfke م ٤ ص ٢١٥-٢١٦، الطبعة الثالثة ص ٢٨٤.

(٢) انظر المصدر السابق ص ٢١٦، الطبعة الثالثة ص ٢٨٤.

(٣) انظر Luckey في: *Kreisumfang* ص ٤٩؛ Juschkevitch ص ٣١٤؛ وانظر Tropfke م ٥ ص ٦٠.

(٤) انظر Luckey *Rechenkunst* ص ٢٢، وله كذلك في: *Math. Annalen* ١٢٠/١٩٤٧ م - ٤٩/

٢١٩-٢٧٣ بعنوان: *Die Ausziehung der n-ten Wurzel und der binomische Lehrsatz in der islamischen*

Mathematik. وانظر كذلك لـ A. Dakhel: *Al-Kāshi on Root Extraction* نشره W.A. Hijab و

E.S. Kennedy. بيروت ١٩٦٠ م (قَرَّطه Juschkevitch في مجلة: *Isis* ٥٤/١٩٦٣ م - ٤٢٠ -

(٤٢١).

يُرتكَب خطأ في العملية»^(١).

ويعرّف الكاشي الكسر في كتابه «مفتاح الحساب» بأنه «كمية تنسب إلى جملة تفرض واحدا» ويقول: «إن كل نسبة بين الكسر ومخرجه يوجد في أعداد غير متناهية، والمختار منها في الاستعمال أقل عددين صحيحين على تلك النسبة، وإيراد ما سواها قبيح»^(٢). وإلى جانب معالجة الكاشي للكسر الستيني يرد في كتابه استعمال منهجي للكسور العشرية. نجد لدى الصينيين معرفة محدودة بالكسور العشرية، بدأت منذ القرن الثاني قبل الميلاد، وبخاصة وحدات القياس التي تشمل الكيل والأوزان، أي أن لهذه الوحدات طبيعة من طبائع الأعداد المذكورة، ولم تكن في حقيقتها كسوراً عشرية مجردة^(٣). ولم يعرف إلا منذ بضع سنوات أن الرياضي العربي الأقليديسي (القرن الرابع/ العاشر، انظر بعده ص ٢٩٦) كان يعرف الكسور العشرية. ولا بد بعد من أن يفحص عما إذا كان الكاشي قد أتى في عرضه بشيء جديد أصلاً يازاء أسلافه أم لا، أو بعبارة Luckey «من الممكن كذلك أنه خطر على بال الكاشي، كما خطر على بال آخرين قبله وبعده، أن يدخل الكسور العشرية على غرار الكسور الستينية»^(٤). وعلى كل حال من الثابت أن الكسور العشرية غدت ص ٦٨ معلومة في العالم الاسلامي بُعيدَ عمل الكاشي^(٥). وImmanuel Bonfils (القرن الرابع

(١) Rechenkunst Luckey: ص ٢٦. يضيف إلى ذلك، على ما رأى كراي فو، أن تقي الدين بن عز الدين الحنبلي (قبل ٨١٢ هـ / ١٤٠٩ م، انظر بروكلمن، ملحق م ٢ ص ١٥٦) لفت الانتباه إلى خطأ الحساب هذا في كتابه «حاوي اللباب من علم الحساب»، وأنه أوضح بأمثلة أن صحة العملية ما هي إلا شرط وليست دليلاً على صحة الحساب (انظر C.De Vaux في Bibl. Math. 2. F. ١٣ / ١٨٩٩ م / ٣٣ - ٣٦ بعنوان: Sur l'histoire de l'arithmétique arabe).

(٢) انظر Juschkeiwitsch ص ١٩٩، وانظر كتاب Rechenkunst Luckey ص ٢٧.

(٣) انظر ما كتبه Juschkeiwitsch - Rosenfeld ص ٨٤ في كتابهما.

(٤) انظر كتاب: Rechenkunst Luckey ص ١٠٣.

(٥) انظر Juschkeiwitsch ص ٢٤١، وانظر كتاب Luckey الأنف الذكر: Rechenkunst

عشرالميلادي) هو أول من أدخل الكسور العشرية إلى أوربة^(١) . . . ، وهي بالمقارنة مع نظرية الكسور العشرية التي للكاشي لا تعد ذات شأن ألبتة . فلم يقيم Bonfils فيها بأي حساب بوساطة الكسور العشرية^(٢) . وقد نشر Simon Stevin (١٥٨٥ م) في أوربة أول كتاب في الكسور العشرية .

ومما له أهمية عظيمة أن الكاشي يبين في الباب الخامس من كتابه في الحساب أنه هو أول من أوجد حل سبعين معادلة من الدرجة الرابعة (وفي الحقيقة لابد أنها ٦٥ مسألة) وأنه سيقدمها في كتاب مستقل^(٣) .

هذا وي طرح الكاشي في كتابه «مفتاح الحساب» مجموع المتوالية من الدرجة الرابعة ويخالف بعض الشيء سلفه ابن الهيثم في ذلك :

$$\sum_{R=1}^n k^4 = \left\{ \frac{1}{5} \left[\frac{n(n+1)}{2} - 1 \right] + \frac{n(n+1)}{2} \right\} \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

«وللاستعانة على حل مسائل مختلفة أتى الكاشي أيضاً بقواعد لجمع متوالات هندسية وحسابية، ومن متوالات المربعات والمكعبات وبعض الأعداد المجسمة الأخرى»^(٤) .

ويحتمل أن الكاشي هو الذي عبر ، من بين رياضيين العرب ، عن مربع الضلع a بالشكل التالي :

$$a^2 = (b \pm c \cos a)^2 + c^2 \sin^2$$

إذا كانت a, b, c معلومة .

(١) انظر ما كتبه Gandz في Isis ٢٥ / ١٩٣٦ م / ١٦-٤٥ بعنوان : *The invention of the decimal fractions*

وانظر ما كتبه Luckey في كتابه *Rechenkunst* ص ١٢٠-١٢٥ .

(٢) انظر كتاب Juschkeiwitsch ص ٢٤١ .

(٣) «أعني (الأجناس المتعادلة) . . . من العدد إلى المال . . . ولم يبين المتقدمون كيفية استخراج المجهول منها ، فضلاً عما جاور الأجناس الخمسة . وقد استنبطنا كيفية استخراج المجهول بالمسائل السبعين التي لم يتعرض لها أحد من المتقدمين والمتأخرين ، وكذا بالتسع عشرة التي استخرجها الإمام شرف الدين المسعودي (مفتاح الحساب ١٩٩ ، انظر Juschkeiwitsch ص ٢٦٨) .

(٤) Juschkeiwitsch - Rosenfeld ص ٩٠ .

وفضلاً عن ذلك فإن الكاشي يعد القاعدة المستعملة من خلال الحساب المثلثي سطح مثلث ما في حساب نصف قطر الدائرة الداخلية:

$$r = \frac{bc \sin \alpha}{a + b + c}$$

إنجازاً من إنجازاته حيث يحصل على:

$$S = \frac{bc \sin \alpha}{2}$$

ص ٦٩

ومادام كتابه في المثلثات لم يعثر عليه، فلا بد أن يبقى من غير المقطوع فيه إذا ما كان الكاشي قد وضع كذلك قاعدة خاصة في حساب سطح (مثلث) من معرفة ضلعين والزواية بينهما (كما فعل W.Snellius عام ١٦٢٧ م) أم لا^(١).

وأخيراً تجدر الإشارة في هذا الصدد إلى أهمية الجزء الهندسي من كتاب الكاشي «مفتاح الحساب» الذي قدّره كل من Juschkeiwitsch و Rosenfeld حين قالوا: إن الكاشي يحسب القيم العددية للأطوال غير المشتركة بدقة فائقة ويحل بعض المسائل حلاً جبرياً خالصاً، كما أنه يستخدم الصور المثلثية في بعض الأحوال. ووضع جداول بالنسبة للمضلعات المنتظمة كثيرة الأضلاع يصل عدد الأضلاع فيها إلى $n = ١٦$. «كذلك تراعى، إلى جانب حجوم الأجسام المنحنية المحدودة، حجم الأسطوانة المائلة والمخروط المائل، كما تراعى سعة الأجسام الجوفاء، وذلك على نحو فضل مخروط (وهو كمخروط ناقص أفرز منه مخروط رأسه مركز قاعدة المخروط الأول وقاعدته السطح الأعلى للمخروط الأول)، وعلى نحو فضل مُعَيَّن (وهو كمركب من مخروطين قائمين أحدهما تام والآخر ناقص، قاعدتهما واحدة أفرز منه مخروط رأسه رأس المخروط التام وقاعدته السطح الأعلى من المخروط الناقص) وأسطوانات جوفاء... إلخ. وقد أوجزت المعالم العددية لخمسة أجسام منتظمة وكذلك لعديدي السطوح شبه المنتظمين اللذين عملهما أبو الوفاء. وفي الختام يضع الكاشي حسابات معقدة وإنشاءات للطاق والأزج والقبّة والمقرنس الذي تميز به البناؤون العرب»^(٢).

(١) انظر Juschkeiwitsch ص ٢٩٩ - ٣٠٠.

(٢) Juschkeiwitsch ص ٢٧٧؛ انظر كذلك Rosenfeld ص ١٤٦.

الفصل الثاني

المصادر

أولاً: المصادر اليونانية

٧٠ س لقد سبق أن أشير في المدخل إلى أنه لا بد أن يقوم البحث عن مصادر الرياضيات العربية معتمداً على قاعدة أعرض مما هو مألوف حتى الآن. يجب الاستعانة - علاوة على المؤلفات الرياضية البحتة - بالمؤلفات الفلكية التنجيمية والجغرافية والكيميائية والفلسفية والمؤلفات الرياضية الطبية للعلماء اليونانيين أو للعلماء الذين كتبوا باليونانية، تلك الكتب التي أثّرت - مع الثروة العلمية لحضارات أخرى - في نشأة التفكير الرياضي عند العرب، وبقدر يمكن أن ندركه اليوم، فإن معرفة العرب بالمؤلفات الرياضية البحتة وتلقيهم لها نشأت أول ما نشأت عن معرفتهم بالكتب شبه الرياضية وتقديرهم لقيمتها. وكلما ازداد وضوح الحقيقة التي مفادها أن العلماء العرب قد كانوا قادرين نحو منتصف القرن الثاني للهجرة/ الثامن للميلاد على الاشتغال بالمسائل الرياضية المعقدة نسبياً، حظي السؤال عما قبل تاريخ هذا الفكر الرياضي وعن مقتضياته ومسوغاته بأهمية أكبر. وعندئذ يتضح الأثر المثمر - والمتعدد الجوانب - الذي ينطلق من الكتب المنحولة ذات المحتوى السيميائي والكوني والتنجيمي، وما يتعلق بالألواء والأجواء التي ترجمت في زمان مبكر. أما أن هذه الكتب قد أولت، فيما أولت، الأسرار العددية الفيثاغورثية والفيثاغورثية الجديدة وعلم الأعداد الموسيقية واستمرارها عند الأفلاطونيين الجدد مكاناً مرموقاً، فأمر معروف منذ زمان بما فيه الكفاية. ولكن نظراً لتصور كون هذه الكتب المنحولة قد وضعها العرب أنفسهم، ولا يزال كثير من المشتغلين بالعلوم العربية يقولون به، فإن هذه القرائن ظلت إلى

حد بعيد غير مأخوذة في الاعتبار عند تفسير نشأة وتطور العلوم العربية. ونتيجة لذلك سنغض النظر عن ذكر ما في مصادرنا العلمية العربية وكتب التراجم العربية، وفي الكتب نفسها من بيانات تتعلق بزمان ترجمتها، وهو بالنسبة لبعضها متقدم جداً.

ص ٧١

إن مستوى الدراسات في الوقت الحاضر لا يُمكن بالطبع من تعداد سلسلة من البراهين الملموسة لترسيخ اعتقادنا بأن تلك الكتب المنحولة كان لابد لها أن تؤثر في المرحلة المبكرة من التفكير الرياضي عند العرب. والحقيقة الوحيدة المعترف بها في هذا الصدد هي الترجمة المبكرة عن اليونانية لكتاب لهرمس في التنجيم والفلك. وقد أثبت نلينو في سنة ١٩١٠م أن ترجمة هذا الكتاب المنحول الذي وصل إلينا ترجع إلى سنة ١٢٥هـ / ٧٤٢م. ولم يُعَن إلى الآن بمحتوى الكتاب، بما فيه من معلومات رياضية مهمة ومصطلحات (انظر بعد، ص ١٨٩).

وإذا صرفنا النظر عن الكتب المنحولة وتأثيرها المحتمل، والتي دراستها الدقيقة واجب على الدراسات المقبلة، وانتقلنا إلى المؤلفات التي ترجمت في وقت مبكر للعلماء اليونانيين القدامى، فإنه يتبين لنا أن هذه المؤلفات والكتب إنما هي كتب ومؤلفات رياضية بحتة، فيها مفاهيم ومصطلحات رياضية، كانت معروفة في ترجمة سريانية وفارسية وسيطة في الشرق الهليني قبل ظهور الإسلام. ونكتفي هنا بالإشارة إلى كتب بطلميوس وأقليدس وأرسطو طاليس.

الظاهر أن «كتاب الأربعة» Tetrabiblos كان أول ما ترجم إلى العربية من مؤلفات بطلميوس. لم يعترض أحد من العاملين في العلوم العربية على ما ذكر عند ابن النديم (ص ٢٧٣) من أن الترجمة تمت في خلافة أبي جعفر المنصور (١٣٦هـ / ٧٥٤م - ١٥٨هـ / ٧٧٥م) على يد أبي يحيى البطريق ابن يحيى، وأن هذه الترجمة شرحها معاصره الأصغر منه ستاً عمر بن القُرْطُوحان (ابن النديم، ص ٢٦٨، ص ٢٧٣)^(١). ومن المعروف أن هذا المؤلف التنجيمي يعالج مواضيع فلكية وجغرافية وكونية وظواهر جوية. وهذه المواضيع تتطلب معارف واسعة نسبياً. هذا ولم تدرس بعد المخطوطات العربية المحفوظة؛ لمعرفة النسخة التي اتخذها البطريق ابن يحيى أصلاً لترجمته. ولقد فكرتُ F.Nau في إمكان

(١) انظر Steinschneider (٢٠٠) ٢٠٨، Honigmann Sieben Klimata : ١١٦.

أن تكون تلك النسخة ترجمة سريانية^(١)، وهو أمر كبير الاحتمال.

ربما ترجع ترجمة كتاب *προχειροι χανο'νες* مع *πο'λεις ἐπί'σημοι* المتعلق به إلى الوقت نفسه تقريباً الذي نقل فيه «كتاب الأربعة». وقد نقلت تلك الترجمة إلى العربية بعنوان «زيج بطلميوس» على يد أيوب وسمعان لـ محمد بن خالد بن يحيى بن برمك^(٢). ولقد ذكر سرجيوس السرياني (سرجيوس الراسعيني توفي عام ٥٣٦م) هذا الكتاب في رسالته عن حركة الشمس، كما ذكره ساويراسابوخت في مؤلفه الكوني^(٣). ولعله يجوز للمرء افتراض أن هذا المؤلف كان قد سبقت ترجمته إلى السريانية. ولقد كان هذا الكتاب أكثر ملاءمة من «كتاب الأربعة» لتلقين المعارف الرياضية لعلماء العرب ولحثهم على التفكير. وتنبغي الإشارة في هذا المقام إلى أن هذا الكتاب كان متداولاً في تحرير ثاؤون الإسكندراني.

أما المجسطي لبطلميوس، وهو مصدر يوناني مهم، فقد أثر في الفكر الرياضي عند علماء العرب المسلمين في النصف الأول من القرن الثاني للهجرة / الثامن للميلاد. وقد ترجمه الحجاج بن يوسف بتكليف من البرامكة، ومن المؤكد أن ترجمته هذه اعتمدت على نسخة سريانية. أما أهمية هذه الترجمة للرياضيات العربية فتقع بشكل رئيسي في مجال حساب المثلثات. لقد سبق للعرب أن عرفوا البدايات الهندية في حساب المثلثات، تلك التي استبدل فيها الجيب بالوتر، والتي تحتوي على دالة جيب التمام ودالة مقلوب الجيب والتي زودت بجدول صغير للجيب، إلا أن المجسطي اشتمل على جزء رياضي إضافي ويتضمن كذلك الجدول اليوناني في الأوتار.

ومن الأهمية بمكان لتاريخ الرياضيات العربية، الإشارة إلى أن مقتضيات الاصطلاحات والحاجة إلى نظريات رياضية كانت قائمة موجودة، عندما قام الحجاج ابن يوسف بن مطر - مترجم المجسطي - بالترجمة الأولى لأصول أقليدس عن السريانية

(١) *Le traité sur les "constellations"*, écrit en 661, par Sévère Sebôkhi évêque de Qennesrin

in: Rev. Or. Chr. 27/1929-30/327-338.

(٢) ابن النديم، ٢٤٤.

(٣) انظر Honigmann في المصدر المذكور له أنفا، ص ١١٧.

كذلك، و كان ذلك أيضاً في النصف الثاني من القرن الثاني الهجري . وبعيد ذلك تم الشرح العربي الأول له على يد العلماء العرب (انظر المجلد السادس في الفلك).

ومنذ نهاية القرن الثاني ومطلع القرن الثالث الهجري فصاعداً- كان الوعي بأهمية المصادر اليونانية كبيراً، الأمر الذي دعا إلى تصحيح الترجمات القديمة للمجسطي وللأصول أو إعادة ترجمتها، وذلك بناءً على ما اكتسب في تلك الأثناء من معارف وما جدّ العثور عليه من النسخ. ومن جهة أخرى أدى ذلك إلى أن ترجمت كل مؤلفات اليونان الرياضية المتيسرة عن اليونانية رأساً دون توسط ترجمة سريانية. إن بيانات المصادر التي تتناول السير والتراجم والمؤلفات، لا تساعدنا في الواقع دائماً، وكذلك المعلومات التي ترد أحياناً في النصوص نفسها ووصلت إلينا تُبَيِّن أن كثيراً من أعمال أرشميدس وأبلونيوس وغيرهما قد نقلت في أول الأمر على أيدي مترجمين مجهولين، ولم تترجم إلا فيما بعد على أيدي مترجمين مشهورين ذوي معارف رياضية. هذا ويبدو أن بعض المؤلفات الرياضية، ككتاب ديوفنطس $\alpha\rho\iota\theta\mu\eta\tau\iota\kappa\alpha$ قد ترجمت في النصف الثاني من القرن الثالث للهجرة/ التاسع للميلاد، إلا أنه يمكن القول إجمالاً بأن عملية تلقي الرياضيات اليونانية واستيعابها قد ختمت في منتصف هذا القرن.

وينبغي أن نؤكد هنا مرة أخرى، أن كثيراً من المؤلفات المنحولة في الرياضيات والتي نسبت إلى مؤلفين يونانيين، كانت معروفة للعلماء العرب وأنه وصلت إليهم نظريات ومعارف رياضية في ترجمات الكتب شبه الرياضية أيضاً. وكما هو الحال في مجالات أخرى، فإن هذه المؤلفات المنحولة يرجع عهد نشأتها إلى الدور المتأخر من عصر العلم الإغريقي. والاشتغال عن كتب بأهميتها لتاريخ الرياضيات هو أحد واجبات البحث في المستقبل. ونذكر على سبيل المثال: المأخوذات الأرشيميدية المنحولة والتي تمثل القاعدة ٨ فيها نقطة التحول من تثليث زاوية نكوميديس الكونوكويدية إلى العمل الذي استخدمه بنو موسى في المنحنى الحلزوني (انظر بعد، ص ١٥٠)، أو مصادرة التوازي التي تنسب لأرشميدس (انظر بعد، ص ١٣٥).

أمورس (هوميروس)

٧٤ ص لتأويلات رمزية وجدت تأييداً آخر لها في التراث العربي^(٢). وقد حفظت لنا أيضاً بعض القرائن التي تشير إلى أن المؤلفات المنحولة من العصور القديمة المتأخرة نسبت إلى أمورس بعض أفكار في علم الأعداد وأسرارها. ولقد أثبت كراوس^(٣) P.Kraus في الأجزاء التي درسها من مجموع جابر بعض المقتبسات التي استقاها جابر - كما اعتقد - من تأليف مفرد ينص على أن أمورس مؤلفه، وقد أحس جابر أنه بحاجة إلى تأليف كتاب يصحح فيه أفكار أمورس (مصححات أمورس)^(٤)، ويبدو أن الكتاب رسالة في الكيمياء - كما يقدر من محتوى اقتباس^(٥) مأخوذ منه - إلا أنه يشتمل كذلك على مبادئ حسابية. يسلك جابر أمورس في أحد المواضع في عداد الكيميائيين الذين كانوا مثل فيثاغورس وسقراط وأرشيحانس، يرون أنه يلزم أن تؤثر الرطوبة في المادة قبل أي تفاعل كيميائي، ذلك أن للرطوبة القدرة على العقد والتحليل وحفظ المواد على هذا الحال^(٦).

ويؤكد جابر في موضع من مؤلفه «كتاب الخواص» بصدد العدد ١٤٤، الذي له دور في نظريته المسماة «نظرية الميزان» أن أمورس ذكر أن العددين الأصليين ٤ و ٣ هما أساسا العلم. ويؤخذ من شرح جابر أن أمورس أشار إلى أن الأشياء المعجزة إنما

(١) انظر. 1928. *Zur Geschichte der allegorischen Deutung Homers im Altertum*: Fr. Wehrli, Basel (Diss).

(٢) انظر *Arabische Homerverse* : J.kraemar

في : ZDMG ١٠٦ / ١٩٥٦ م / ٢٥٩ - ٣١٦، وانظر كذلك J.Kraemer بعنوان :

"Zu den Arabischen Homerversen" في : ZDMG ١٠٧ / ١٩٥٧ م / ٥١١ - ٥١٨.

(٣) انظر Kraus ٢ م ، ١١٧ - ١١٨ ، رقم ١٠.

(٤) ابن النديم، ص ٣٥٧.

(٥) انظر Kraus ١ م ص ٨١، حول كتاب العين.

(٦) مجموع جابر، ص ٤٥٤، Kraus ٢ م ص ١٠٢.

تخرج من ضرب أربعة في ثلاثة فتكون اثني عشر، ثم تضرب في نفسها فتكون مئة وأربعة وأربعين، وجذره إذ ذاك ١٢ وما يُعْمَلُ هنا هو قسمة وضرب وجبر ومقابلة^(١). وينسب جابر إلى أمورس في كتابه «مصححات أفلاطون» معرفة الرباعية $1+2+3+4=10$ ، وينسب له محاسبة العدد ١٠^(٢). ويفسر جابر في موضع من كتابه «كتاب التجميع» لفظ «المثلث بالحكمة» الموجود في كتاب منسوب إلى أفريريوس، ويقول: إن أمورس يسميه^(٣) في شعره دائماً «المتخمس بالتالية العلوي». هذا وقد بيّن kraus أن دلالات جابر على أمورس ترتبط بشكل أو بآخر بالإلياذة والأوديسا. فإذا ذكر جابر أشعار أمورس فإن ذلك لا يعني بالضرورة أنها كانت بين يديه فعلاً.

فيثاغورس

ص ٧٥

يعد فيثاغورس الذي غالباً ما ذكر في أبواب مختلفة من كتابنا، بسبب ما نسب إليه من كتب، من معلمي الرياضيين العرب (انظر مثلاً المجلد الثالث، ص ٢٠-٢٢). هذا وقد تسربت أخبار منه ذات طبيعة أسطورية، في الغالب، إلى الأوساط العربية الإسلامية في وقت مبكر نوعاً ما. فقد تحدث عنه اليعقوبي في القرن الثاني الهجري/ التاسع الميلادي، فقال: هو أول من نطق في الأعداد والحساب والهندسة، ووضع الألحان، وعمل العود، وكان في زمن ملك يقال له: أغسطس، فهرب منه، فتنبعه وركب فيثاغورس البحر حتى صار إلى هيكلي في جزيرة فأحرقه الملك عليه بالنار. وكان لفيثاغورس تلميذ يقال له: أرشميدس، فعمل المرايا المحرقة فأحرقت مراكب العدو في البحر^(٤).

(١) جابر، المرجع السابق، ص ٣١٥، Kraus م ٢ ص ١١٨.

(٢) Kraus م ٢ ص ١١٨، رقم ١٠.

(٣) مجموع جابر، ص ٣٧٤، Kraus م ٢ ص ١١٨، Kraemer في: ZDMG ١٠٦ / ١٩٥٦ م /

٢٧٩.

(٤) اليعقوبي، تاريخ م ١ ص ١٣٤؛ ترجمة Klamroth في: ZDMG ٤٢ / ١٨٨٨ م / ٢.

هذا وقد ذكر القاضي صاعد، في القرن الخامس للهجرة / الحادي عشر للميلاد، من أخبار فيثاغورس أكثر مما عرفه أسلافه، فقد ذكر أن فيثاغورس كان قد أخذ الهندسة عن المصريين ثم رجع إلى بلاد اليونان وأدخل عندهم علوم: الهندسة، والطبيعة، والدين، واستخرج بذكائه علم الألحان وتأليف النغم وأوقعها تحت النسب العددية...^(١).

ولقد اقتبس ابن أبي أصيبعة (١/ ٤٢) عن كتاب التراجم لفرقوريوس أن عدد كتب فيثاغورس التي جمعها أرخيتاس بلغت ثمانين مؤلفاً وأنها وصلت مع الكتب المنسوبة إلى المائتين.

وقد أصبح من المؤكد في أوساط الرياضيين والفلاسفة العرب أن قاعدة فيثاغورس وتهذيب نظرية الأعداد وأسرارها تعود جميعها في الحقيقة إلى فيثاغورس. ولقد سبق أن ذكر جابر بالنسبة إلى ما يسميه علم فيثاغورس أن فيثاغورس قال: «إن الأعداد إما أنها تتناسب أو لا تتناسب، ولا توجد فئة ثالثة، وأن هذا الرجل جعل الحساب على عاداته المشهورة أساساً للكون كله. فهو يقول إن الأعداد التي لها قاسم مشترك هي الأعداد التي لها حد مشترك، مثال ذلك ٢٤، ٦٣ وما شابهها من أعداد من النوع نفسه»^(٢).

إن ما نسب إلى فيثاغورس من تعاليم رياضية كان قد وصل إلى العرب عن طريق مسالك شتى، فعلى سبيل المثال عن طريق المانويين والشرائح الفيثاغوريين المحدثين والكيميائيين والمشتغلين بعلوم الكون من العصر القديم المتأخر. وبين الكتب المنحولة العديدة، التي تنسب إلى فيثاغورس بعض الكتب ذات المحتوى الحسابي البحت، ذكر ابن أبي أصيبعة (١ ص ٤٣) «كتاب الأثرماطيقى». وقد رجع إسماعيل بن إبراهيم بن فلوس (المتوفى سنة ٦٣٠ هـ / ١٢٣٣ م، انظر بروكلمن م ١ ص ٤٧٢) في كتابه «كتاب أعداد الأسرار في أسرار الأعداد»^(٣) إلى كتاب منحول يقال: إنه تهذيب (لكتاب ل)

(١) طبقات، ٢٢.

(٢) كتاب السموم، ص ٨٢ - ٨٣.

(٣) وفقاً لمخطوطة برلين ٥٩٧٠.

فيثاغورس قام به نيقيوماخوس . وربما علم العرب معلومات أدق في نظرية الأعداد لفيثاغورس من خلال كتاب *εἰσαγωγή ἀριθμητικὴ* لنيقيوماخوس الفيثاغوري (انظر بعد، ص ١٦٥).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٤٥ ، القفطي ، الحكماء ٢٥٨-٢٥٩ ، Cantor م ١ ص ١٤٧ - ١٨٨ ، ، *Hist. of Greek Math.* : Heath م ١ ص ١٤١-١٦٢ .

أبقراط

من أهل Chios «خيوس» . عاش في أثينا في النصف الثاني من القرن الخامس قبل الميلاد ، وهو - فيما نعلم - أول رياضي اشتغل بتربيع الدائرة ، وافترض لذلك النسبة بين مساحة الدائرة وبين مربع القطر . إلا أنه يعسر - على حد قول كانتور - أن نعيد تعيين مساهمة أبقراط الخاصة في ذلك .

ولقد عرف الرياضيون العرب ، قبل كل شيء ، عن طريق إشارات أرسطاطاليس في الأورغانون ، أي طريقة تنقل عن أبقراط ومعاصريه أنتيفون وبريسون . لقد اقتبس ابن سينا ، في أجزاء من كتابه الشفاء ، بعض أقوال أرسطاطاليس . والطريقة المسماة الهلال الأبقراطي «hip pokratische Mündchen» عالجها ابن الهيثم في تأليف له بعنوان «رسالة مستقصات في الأشكال الهلالية» . وفي رسالته هذه ينم عن معرفة دقيقة بهذه الطريقة . وقد عرض ابن الهيثم تربيع الدائرة في رسالة ثانية بعنوان : «رسالة في تربيع الدائرة» . ولم تدرس بعد صلة هاتين الرسالتين ببعضهما (انظر بخصوص الرسالتين : ص ٣٦٥-٣٦٦ بعد) .

مصادر ترجمته

ص ٧٧ ابن سينا ، الشفاء ، المنطق ٥ : البرهان ؛ القاهرة ١٩٥٦ م ص ١٧٤ ، السفسطة ، القاهرة ١٩٥٨ م ص ٥٧ ، Cantor م ١ ص ٢٠١ - ٢١٢ .

R.Rudio, *Der Bericht des Simplicius über die Quadraturen des Antiphon und des Hippokrates* in : *Urkunden zur Gesch. d. Math. im Altertume.*

العدد الأول. طبع في لايبزيغ عام ١٩٠٧ م ثم طبع ثانية في فيس بادن ١٩٦٨ م.
 Heath, *Hist. of Greek Math.* 1, 183-200; Sarton 1, 91-92; H. Suter, *Die Kreisquadratur des Ibn el-Haitam* in: *Zeitschr. f. Math. u. Phys.* 44/1899/ hist-lit. Abt. 33-47; M. Schramm, *Ibn al-Haythams Stellung* in: *Fikrun wa Fann* 6/1965/6.

سقراط

(نحو ٤٧٠ - ٣٧٠ قبل الميلاد)

عالمج ثابت بن قرة في رسالة بعنوان «عن البرهان المنسوب لسقراط في المربع وأقطاره» مسألة تعميم نظرية فيثاغورس، وطرح مسألة إيجاد حل أعم من حل أقليدس. هذا ولا يتحقق من البيان المقتضب في الرسالة، هل يعني ثابت شرح تضعيف المربع لسقراط الوارد في محاوره منون (*Menon*) لأفلاطون، أو أنه - وهذا هو المرجح - تابع رواية من العصور القديمة المتأخرة، نسب فيها الشرح إلى سقراط فقط. وقد كان هم ثابت حل المسألة التي شغلت فيما بعد: جون واليس John Wallis (١٦١٦ - ١٧٠٣ م) وكليروت لوكاديي LE Cadet. Clairaut (ألف سنة ١٧٣١ م).

Platon, *Menon* 82^b - 84^d; s. Cantor I, 217-218; W. Lietzmann,

Der pythagoreische Lehrsatz mit einem Ausblick auf das Fermatsche Problem,

Stuttgart 1953; A. Sayili, *Thābit ibn Qurra's Generalisation of the Pythagorean Theorem* in *Isis* 51/1960/35 -37.

انظر في المراجع الأخرى والمخطوطات ص ٢٦٦ و ٢٦٩ بعد.

أفلاطون

(انظر تاريخ التراث العربي ٩٦/٤ - ١٠٠)

كان ميل أفلاطون للمسائل الرياضية، على ما يبدو، معروفًا للفلاسفة الطبيعيين العرب الأوائل - الذين لم تكن الرياضيات في زمانهم قد تطورت في دائرة الحضارة العربية الإسلامية إلى علم قائم بذاته، له أهميته الخاصة - أكثر مما كان يعرف به العلماء العرب المتأخرون من القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي فصاعدًا.

٧٨ ص إن الأسس الرياضية لبعض أقوال جابر في الكيمياء وفي العلوم الكونية يمكن إرجاعها على سبيل المثال إلى مناظرتي طيماوس (*Timaios*) و «تيتيوتس» *Theaitetos*^(١). وبالرغم من أن نحو هذه الإشارات لجابر ترجع في كثير من الأحوال إلى مؤلفات أصيلة، إلا أنه يوجد بين مراجعه بعض المؤلفات المنحولة، مثل كتاب منحول لطيماوس^(٢).

ويبدو أن الفلاسفة الطبيعيين العرب، بعد نحو نصف قرن من جابر، قد حصلوا معرفة أفضل بأقوال أفلاطون الرياضية. ولقد ألف الكندي رسالة في الإبانة عن الأعداد التي ذكرها أفلاطون في كتابه السياسة^(٣). ويمكننا افتراض أنه اقتفى في ذلك رواية قديمة^(٤). هذا وقد تعرف الرياضيون العرب في مصادر الفلاسفة على الأعداد المتحابة لأفلاطون^(٥). ولقد علم الرياضيون العرب بعض الأمور في رياضيات أفلاطون عن طريق الشروح اليونانية لمؤلفات ضخمة كشرح بيوس للكتاب العاشر من مؤلف أقليدس^(٦).

(١) انظر Kraus م ٢ ص ١٨٠ و ٢٢٠.

(٢) انظر Kraus م ٢ ص ٤٨-٤٩.

(٣) ابن النديم، ص ٢٥٦.

(٤) لقد أدت محاولة شرح ما يسمى بالعدد الأفلاطوني الوارد في الباب الثامن من كتاب السياسة إلى نشوء مؤلفات جمّة. ونذكر من بين الدراسات العديدة:

Le nombre nuptial dans Platon: P.Tannery في: *Mémoires* م ١ ص ١٢-٣٨ (لم تر) ولـ Tannery

كذلك: *Ya - t - il un nombre géométrique de Platon* في: *Mémoires* م ٣ ص ١٨٨ (لم تر) ؛ ولـ

Die platonische Zahl : A. Ungnad في: *ZA* / ٤١ / ١٩١٧ م / ١٥٦-١٥٨، انظر أيضاً

Cantor م ١ ص ٢٢٢ ؛ Sarton م ١ ص ١١٤-١١٥.

(٥) «... وقد استخرج اليونانيون أنواعاً من العدد وذكروا لها خواص عجيبة كأفلاطون، فإنه يقول في خواص الأعداد المتحابة والمتباينة: إن الأعداد المتحابة إذا كتب على المطاعم والمشارب...» (رسالة لمجهول في المسألة العددية والوقف، فاتح ٣٤٣٩، ١٧٨ أ).

(٦) يقول على سبيل المثال: «إذ إن أولئك الذين تتبعوا علم أفلاطون متأملين، يزعمون أن الحد =

ص ٧٩ والظاهر أن المؤلفات الرياضية المنسوبة لأفلاطون في ترجمتها العربية لم تثر اهتمام الرياضيين العرب بالقدر الذي نلمسه من خلال المؤلفات المزيفة الأخرى الكثيرة في العصور القديمة المتأخرة.

هذا وقد اعتمد كثيراً على أفلاطون في المؤلفات العربية التي تتناول القوى السحرية للأعداد وكذلك القوى السحرية للحروف رمزاً . وأغلب الظن فقد استخدم الكتاب الأفلاطوني المزيف «الخافية» مصدراً في ذلك ولم يثبت حتى الآن فيما إذا كان

= الذي ذكره أفلاطون في كتابه (ثياتيوتس) *Theatetus* والذي يتناول الخطوط المشتركة في الطول والقوة ويتناول كذلك تلك الخطوط المشتركة في القوة فقط ، لا يتفق بحال من الأحوال مع ما حدده أقليدس» (شرح بيوس للكتاب العاشر من كتاب أقليدس عن الترجمة العربية لأبي عثمان الدمشقي، نقله إلى الألمانية H.Suter في Abh. z. Gesch. d. Nat. Wiss. u. Med. IV إيرلنغن ١٩٢٢م ص ٢١).

ومن الأشياء التي شرحها الفيلسوف (لعل المقصود أفلاطون) كذلك أنه توجد هنا؟ مقادير متباينة، وأنه ليس من الضروري التسليم بأنه يوجد اشتراك في المقادير كلها كما هو الحال في الأعداد، وأن الذي لم يدرس هذه، قد تلبس بجهل عظيم بالأشياء التي يقول عنها الصديق الضيف الأثيني في الكتاب السابع من القوانين . . . لقد اتضح بما فيه الكفاية من عبارات كتاب *Theatetus*، كما هو ضروري، أن الخطوط المشتركة في الطول والقوة مختلفة عن الخطوط المتفقة في القوة فقط بالنسبة إلى خط منطق معلوم، أعني ذلك الخط الذي طوله قدم . . . (المصدر السابق، ص ٢٣).

«أما أفلاطون فقد سمى الخطوط المنطقة أسماء مختلفة، فسمى الخط الذي يشترك في الطول مع خط منطق معلوم [ببساطة] الطول والخط المشترك بالقوة [ببساطة] القوة وأضاف معللاً: «ذلك لأن الخط مشترك مع الخط المنطق في السطح الذي يقويه». أما أقليدس فسمى الخط المشترك مع الخط المنطق منطقاً، كما أن اشتراكه مطبوع مع هذا الخط دون أن يضع شروطاً لذلك، وكان هذا من أسباب الارتباك بالنسبة لأولئك الذين وجدوا عنده خطوطاً سماها منطقة، والتي منها خطان، أحدهما مشترك مع الآخر في الطول ومع هذا متباينان بالنسبة للخطوط المنطقة المفروضة . . .» (المصدر السابق، ص ٢٨).

الكتاب الأفلاطوني المزيّف المفقود «أصول الهندسة» الذي ترجمه قسطا بن لوقا قد خَلَف أثرًا في المصادر الهندسية العربية أم لا .

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٤٦؛ القفطي، الحكماء ص ١٨، Steinschneider (٦٦)؛ Cantor
١٣ ص ٢١٣-٢٣٤،

G.Eneström : *Woher haben Leonardo Pisano und Jordanus Nemorarius*

ihre Lösungen des Problems der Würfelverdopplung entnommen ?

في مجلة 3.F. Bibl. Math. ٦ / ١٩٠٥ م / ٢١٤ ؛ Clagett Archimedes : ١
ص ٢٢٤، Juschewitsch ص ٢٧١ .

آثاره

١- كتاب «أصول الهندسة» ترجمة قسطا بن لوقا، ذكره ابن النديم ص ٢٤٦ .

٢- الخافية، انظر بخصوص المخطوطات المجلد الرابع من تاريخ التراث
العربي ص ٩٩ .

أرسطاطاليس

بينما تتوافر طائفة من الدراسات قام بها المشتغلون بالعلوم اليونانية تتناول
العناصر الرياضية عند أرسطاطاليس ، لم يتجشم واحد من المشتغلين بالعلوم العربية
أو من المؤرخين للرياضيات العربية دراسة هذا الموضوع اعتماداً على التراث العربي .
وربما يرجع ذلك إلى أن اسمه لم يظهر في المؤلفات الرياضية البحتة إلا نادراً جداً .
ويجوز للمرء أن يفترض أنه، إلى جانب كتاب ما بعد الطبيعة وأجزاء من الأورغانون
٨٠ ص (التي سبق أن ترجمت إلى اللغة العربية في القرن الثاني الهجري / الثامن الميلادي)
قد ساهم، بشكل خاص، برهانه في صميّة قطر المربع ذي الضلع ١ ، عن طريق الترجمة
المبكرة لكتاب «البرهان» *Analytica Priora* ^(١)، في تمكين نشأة وتطور التفكير المنطقي
(١) *Anal. Prior* ١ ص ٢٣ ؛ Cantor ١ ص ١٨٢ .

والأسلوب المنهجي في أوساط العلماء العرب المسلمين . إن قوله : إن الفيثاغورسيين كوّتوا الأعداد المربعة وذلك بترتيب (مقياس الظل) Gnomonen بالتدريج إلى مربع الوحدة، عرفه العلماء العرب المتقدمون عن طريق ترجمة كتاب «الطبيعة»^(١). وقد اعتمد جابر في كتابه الأدوية على مقولات أرسطاطاليس التي تقتضى «أن الأشياء التي انفصلت بالتجزئة تكون أيضاً في جوهرها وتعريفها منفصلة». وعلق جابر على ذلك «بأنها صحيحة لأن الأشياء التي تتطابق في اسمها، هي الأشياء التي جوهرها وتعريفها واحد...»^(٢) وفيما بعد اشتغل ثابت بن قرة بأسلوب أرسطاطاليس في سياقة البرهان في كتابه ما بعد الطبيعة، وألف في ذلك مقالة: «مقالة في تلخيص ما أتى به أرسطاطاليس في كتابه في ما بعد الطبيعة مما جرى الأمر فيه على سياقة البرهان سوى ما جرى من ذلك مجرى الإقناع...»^(٣). وقد جمع ثابت بن قرة تسع مسائل لأرسطاطاليس^(٤) في مقالة بعنوان «المشرقة» وفيها أورد عنه أيضاً مسألة هندسية. وقد اعتمد الفارابي في شرحه لمدخلي الكتاب الأول والخامس من كتاب أفقليدس في التعريف الأول على المقولات، والسماء والعالم، والكون والفساد لأرسطاطاليس^(٥). وقد ألف الرياضي أبو الفتح أحمد بن محمد السري (المتوفى ٥٤٨هـ / ١١٥٣م): شرح فصل في آخر المقالة الثانية من كتاب أرسطاطاليس في البرهان وإصلاح خطأ فيه^(٦).

لقد كان أثر التعاليم المنطقية لأرسطاطاليس في تصور الرياضيين العرب

(١) Physik م ٣ ص ٤؛ Cantor م ١ ص ١٦٢.

(٢) جابر، كتاب السموم، ص ٨٢.

(٣) مخطوطات: آيا صوفيا ٤٨٣٢ / ١٤ (٦٠ - ٦٢، القرن الخامس الهجري. انظر Krause ص ٤٥٦) حيدرآباد: عثمانية، مكتبة الجامعة ١٤٠٢ (٦٤ - ٦٧ - ٩٩٣هـ).

(٤) طهران: ملك، ٦١٨٨ (في مجلد جامع ص ٧ وما بعدها القرن الحادي عشر الهجري).

(٥) انظر Steinschneider الترجمات العبرية Hebr. Übers. ص ٥٠٩.

(٦) آيا صوفيا ٤٨٣٠ / ٨ (١٥٨ - ١٦٠، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٨٦).

فيض الله ١٣٦٦ / ٧ (انظر فهرست المخطوطات، م ٣ ص ٩٢).

ص ٨١ للمسائل الصورية في علمهم عظيماً. كذلك كان لنظرية أرسطاطاليس في البرهان والتعريف أثر كبير في المناقشة حول صورة التعريفات والبديهيات والمصادرات. لقد دفعت المنزلة المثلى، التي خصصها أرسطاطاليس للبرهان، وهنا مرة أخرى للشكل الأول، بالرياضيين العرب إلى محاولات للوفاء بمطالب أصوله. وفي شروحات أفليدس خاصة تتوافر مواد غزيرة في هذه النقاط جميعها. ويعول عمر الخيام على أرسطاطاليس^(١) في الدفاع عن مبدأ الاستمرار الذي ينص على أنه يمكن تقسيم المقادير إلى ما لانهاية، أي أنها تتكون من وحدات غير قابلة للتجزئة. وبذلك يلمح بالتأكيد إلى الكلام الوارد في كتاب «الطبيعة»^(٢).

وربما يكون الخيام قد اعتمد على مؤلف أرسطاطاليس المنحول: $\text{περι ἀτόμων γραμμῶν}$ ^(٣) على أنه ما زال غير معلوم، هل عرف العلماء العرب هذا المؤلف عن طريق فهرس المؤلفات الأرسطاطاليسية Ptolemaios Chennos أم أنهم عرفوه في ترجمة عربية؟ وعنوانه مترجماً هو «الكتاب الذي يتكلم فيه على الخطوط التي هي غير منقسمة»^(٤).

ومن الطريف جداً أن الخيام نفسه كان قد رغب في أن يستبدل بمصادرة التوازي مصادرة أخرى سبق لأرسطاطاليس أن اقترحها، وهي: «الخطان المتقاربان يلتقيان ويستحيل أن يتفرقا في اتجاه تقاربهما». ومن الواضح أن هذه الصياغة وما يشبهها لا توجد في مؤلفات أرسطاطاليس^(٥).

Cantor I, 252 - 254 ; Heath . *Hist . of Greek Math I* , 336 - 344

(١) انظر Juschkevitch ص ٢٥٢ .

(٢) انظر Cantor م ١ ص ٢٠٣ - ٢٠٤ .

(٣) انظر O. Apelt (في: *Beiträge zur Geschichte der griech. Philosophie*، لايبسغ عام ١٨٩١ م،

ص ٢٥٣ - ٢٨٦ *Die Widersacher der Mathematik im Altertum*

(٤) انظر A. Müller في مقالة *Das arabische Verzeichnis der arabischen Schriften* في مجلة

Morgenländische Forschungen , Festschrift ١٨٧٥ ، ص ٦ H.L.Fleischer .

(٥) Juschkevitch ص ٢٨٤ .

أوطولوقس

أصله من Pitane، ويظن أنه عاش نحو سنة ٣١٠ قبل الميلاد، ولذا يكون ص ٨٢ أوطولوقس من معاصري أفليدس الأكبر سنًا. ولا تذكر المصادر العربية شيئاً عن حياته. ويذهب ابن النديم إلى أن الكندي قام بإصلاح ترجمة كتاب الكرة المتحركة، إلا أن ابن النديم لم يذكر اسم من ترجم الكتاب إلى اللغة العربية. ولا يعلم كذلك هل ترجم الكتاب مرتين إلى اللغة العربية وأصلح مرتين - نعني مرة من قبل الكندي ومرة ثانية من قبل ثابت بن قرة (كما ذكر في تحرير نصير الدين) - أو أن الترجمة عملها إسحق بن حنين - الذي، حسب ما يؤخذ من آخر صفحة من مخطوطة السراي، عمل ترجمة وأصلحها الكندي وثابت بن قرة. وتختلف مخطوطتا استنبول (بدون إصلاحات نصير الدين) عن بعضهما.

مصادر ترجمته

ابن النديم: ٢٦٨، القفطي: الحكماء ص ٧٣؛ Wenrich ص ٢٠٨، Steinschneider ص ٣٣٧ (٢١٣) - ٣٣٨ (٢١٤)؛ Hultsch في: Realenz ٤/ ١٨٩٦ م / ٢٦٠٢ - ٢٦٠٣؛ Sarton م ١ ص ١٤١ - ١٤٢.

آثاره

١- كتاب الكرة المتحركة (*peri xinoumèntis sphaïras*) في هذا الكتاب «يفترض أوطولوقس افتراضاً مجرداً محضاً، كرة تدور حول محورها ذات دوائر عظمى تمر بالقطب وذات دوائر متوازية تتعامد مع المحور، ويتصور أن الكرة المتحركة تُقَطَّعُ عن طريق مستويات ثابتة مختلفة». (Hultsch مرجعه السابق ص ٢٦٠٣، نشر Hultsch النص اليوناني عام ١٨٨٥ م في لايبتيغ). ترجمه إلى اللغة العربية إسحق ابن حنين (كما ذكر في المخطوطة التي وصلت) وأصلحه ثابت بن قرة. **المخطوطات**: سراي، أحمد الثالث، ٣٤٦٤ / ٣ (٢٣ وما بعدها ٦٢٥ هـ، انظر كراوزه Krause ص ٤٤٠) نيويورك، مكتبة P. H Kraus. الخاصة (القرن السابع للهجرة) آيا صوفيا ٢٦٧١ / ٦. (هل هي ترجمة أخرى؟ ١٠٤ - ١١٤، انظر Krause ص ٤٥٧).

هناك مخطوطتان أيضاً من كتاب الكرة المتحركة لأوطولوقس: دمشق،

ظاهرة، عام ٥٦٤٨ (١٣٤-١٣٨ هـ، ١٣٠٥ هـ، انظر الفهرس ص ٨٩)، بيروت :
مكتبة معلوف ٣٠٥ / ١ (١٠ وما بعدها، ١١٠٠ هـ، انظر الفهرس ص ٢٢٢-
٢٢٣).

وترجمه إلى اللاتينية Gerhard von Cremona وترجمه إلى العبرية يعقوب بن
ماخير (١٣٧٣ م) (انظر Steinschneider في المرجع المذكور).

تحرير نصير الدين الطوسي، كان الفراغ منه سنة ٦٥١ هـ. المخطوطات : سليم
آغا ٧٤٣ (٢٤٣-٢٤٥ هـ، ٦٧٢ هـ، انظر كراوزه، ص ٥٠٢) المتحف العسكري
٧٦٩ / ٣ (الأوراق ٤١-٤٦، ٧١٦ هـ، انظر المرجع السابق)، سراي، أحمد الثالث
٣٤٥٦ / ٥ (١٩-٢٠، ٧٢٠ هـ، انظر المرجع السابق) كوبريلي ٩٢٩ / ١ (١-٤ هـ،
٩٣٠ هـ، انظر المرجع السابق) كوبريلي ٩٣١ / ٣ (٢٧ هـ، غير كامل، ٧٢٥ هـ، انظر
المرجع السابق)، جار الله ١٥٠٢ / ٨ (٤٠-٤٢ هـ، انظر المرجع السابق)
على أميرى ٤٤٣١ / ٢ (٥ وما بعدها، ١٠٠٥ هـ، انظر المرجع السابق). ولي الدين
٣٣٢١ / ٤ (١٠٨-١٢٦ هـ، بعد عام ١٠٠٠ هـ، انظر المرجع السابق) آيا صوفيا
٢٧٥٨ / ٦، ٢ (٤٥-٤٦ هـ، ٩٠-٩٢ هـ، انظر المرجع السابق) ٢٧٥٩ / ٢ (٥٠-٥٨
هـ، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع السابق) ٢٧٦٠ / ٨ (٩٠-٩٢ هـ، ٨٤٥ هـ،
انظر المرجع السابق) مراد ملا ١٣٩٦ / ٢ (٢٢-٢٥ هـ، القرن التاسع الهجري، انظر
المرجع السابق) عاطف ١٧١٢ / ٣ (٢٧-٢٩ هـ، القرن الثاني عشر الهجري، انظر
المرجع السابق) بورس حراتشى ١١٥٩ (ق ٤٧-٥٤، انظر ريتز في Oriens ٣ /
١٩٥٠ / ١٠٣)، برلين ٥٩٣٢ (٢٩٢-٢٩٧ هـ، باريس ٢٤٦٧ (٢٣٢-٢٣٥ هـ،
القرن العاشر الهجري)، ٥٩٧٤ (٢٨-٣٠ هـ، ٧٢٢ هـ، انظر Vajda ٤٢٩)، لندن :
المكتب الهندي ٩٢٣ (الأوراق ١-١٠، انظر Loth رقم ٧٤٤)، أكسفورد، بودليانا
Seld. ٣١٣٨، ٢ / ٥ (انظر Uri رقم ٨٧٥ ص ١٨٩)، و Seld. ٣١٣٩، ٢ / ٤٦٦ (٢ /
انظر Uri رقم ٨٩٥، ص ١٩٤). وتوجد في إيران مخطوطات أخرى عديدة ؛ طبع
في حيدرآباد ١٣٥٨ هـ - ١٩٣٩ م.

٢- كتاب الطلوع والغروب (περι' ἐπιτολῶν καὶ δυν'σεων) انظر المجلد

السادس (علم الفلك) .

إراتوستينيس

Eratosthenes

ص ٨٣

من كريانا «Kyrene» ولد نحو ٢٧٣ قبل الميلاد، وتوفي نحو ١٩٢ قبل الميلاد، ولم يعرف العلماء العرب اسمه من خلال إنجازاته في مجالي الجغرافيا والفلك فحسب، بل عرفوه كذلك، على ما يظهر، من خلال حله لمسألة تضعيف المكعب. ولقد أعادها - كما فعل سابقوه - إلى المسألة التالية: إيجاد نسبتين متوسطتين بين خطين معلومين. ولقد وصلت إلى العرب مقالته في ذلك ومعرفة الآلة المعمولة لإيضاح ذلك.

مصادر ترجمته

Cantor 1 ص ٢١١-٢١٢ ؛ Knaack في : Realenz ١١ / ١٩٠٧ م / ٣٦٢ -
٣٦٣ ، Heath : Hist . of Greek Math . II ص ١٠٤ - ١٠٦ ، Sarton 1 ص
١٧٢ - ١٧٣ .

آثاره

«كلام في عمل آلة يستخرج بها خط بين خطين» . وصل إلينا باللغة اليونانية، لم يتعين عنوانه على التحقيق، نشر J.L.Heiberg في : *Archimedis Opera* omnia ، لايتسغ ١٨٨٠ م - ١٨٨٩ م ، ٣ ، ١٠٢ - ١١٤ ، بيروت ، جامعة القديس يوسف ٢٢٣ / ٢١ (ص ١٥٧ - ١٦٢ ، القرن التاسع الهجري) انظر مقالة : CL. Jensen

Identification of a Tract in an Arabic Manuscript: Eratosthenes on the Mean Proportionals. في : Isis ٦١ / ١٩٧٠ م / ١١١ .

أقليدس

(القرن الثالث قبل الميلاد)

كان أقليدس^(١)، أشهر رياضي يوناني في أوساط العلماء المسلمين العرب . ورد اسمه في العربية أيضاً «إقليدس» بكسر الهمزة وحتى بصيغة «إقليد» (حماًلاً على كلمة إقليد بمعنى مفتاح) . ولقد وصلت إلى العرب أخبار في سيرته كانت قد شابتها في عصر ما قبل الإسلام الأساطير والمفارقات التاريخية . وقد اشتغل كل ص ٨٤ من الكندي^(٢) واليعقوبي^(٣) بسيرة أقليدس . وروى لنا ابن القفطي جمعاً من هذه الأخبار لم يُجَوِّدْ سَقَه «أقليدس المهندس والنجار السوري» ابن نوقطرس بن برنيقس ، المظهر للهندسة والمبرز فيها ويعرف بصاحب جيو ميظرا ، واسم كتابه باليوناني الأسطروشيا ، ومعناها أصول الهندسة . حكيم قديم العهد ، يوناني الجنسية شامي الدار ، صوري البلد ، نجار الصنعة ، له يد طولى في علم الهندسة ، وكتابه المعروف كتاب الأركان - هذا اسمه بين حكماء يونان - وسماه من بعده من الروم

(١) ويدل على علو تقديره ما قاله عنه أبو علي المهندس (في مطلع القرن السادس/ الثاني عشر) في قصيدة هي :

إقليدس العلم الذي تحوي به	ما في السموات معاً وفي الآفاق
تزكّو فوائده على إيثاقه	يا حبذا ذاك على الاتفـاق
هو سُلّمٌ وكانما أشكّالُه	درَجٌ إلى العلياء للطراق
ترقى به النفس الشريفة مرتقى	أكرم بذاك المرتقى والراقي

الفقطي : الحكماء ٤١١ A.G.Kapp : Arabische Übersetzer und Kommentatoren

Euklids, sowie deren math. - naturwiss. Werke auf Grund des 'Ta'rikh al Hukamā' , des Ibn

Qifī in : Isis22/1934-35/150-151

(٢) انظر القفطي ، الحكماء ، ٦٣ .

(٣) اليعقوبي ، تاريخ ١م ، ١٣٥ - ١٣٦ ؛ انظر Klamroth

Über die Auszüge aus griechischen Schriftstellern bei Al - Ja'qūbī في : ZDMG ٤٢ / ١٨٨٨ م / ٣

ومابعدها .

«الأسطقصات» وسماء المسلمون «الأصول» وهو كتاب جليل القدر، عظيم النفع، أصل في هذا النوع. لم يكن ليونان قبله كتاب جامع في هذا الشأن، ولا جاء بعده إلا من دار حوله وقال قوله. وقد عني به جماعة رياضيي يونان والروم والإسلام، فمن بين شارح له أو مشكل عليه ومخرج لفوائده، وما في القوم إلا من سلم بفضله وشهد بعزيمته.

«ولقد كانت حكماء يونان يكتبون على أبواب مدارسهم: لا يدخلن مدرستنا من لم يكن مرتاضاً، يعنون بذلك لا يدخلنها من لم يقرأ كتاب أفليدس...». وقال يعقوب بن إسحق الكندي في بعض رسائله: «إقليدس كان كثير الاطلاع. بعض ملوك اليونانيين وجد في خزائن الكتب كتابين منسويين لأبلونيوس النجار، ذكر فيهما صنعة الأجسام الخمسة التي لا تحيط كرة بأكثر منها، فطلب من يفك له الكتابين فلم يجد في أرض يونان من يعلم ذلك فسأل القادمين عليه من الأقاليم. فأخبره بعض المسؤولين أنه رأى رجلاً بصور اسمه إقليدس وصناعته النجارة يتكلم في هذا الفن ويقوم به».

«فكتب الملك ملك الساحل (فينيقية) يومئذ وسير إليه نسخة الكتابين المقدم ذكرهما وطلب منه سؤال أفليدس عن فكهما، ففعل ملك الساحل وتقدم إلى أفليدس به، وكان أفليدس أعلم أهل زمانه بالهندسة، فبسط له أمر الكتابين وشرح له غرض أبلونيوس فيهما ثم وضع له صوراً للوصول إلى معرفة هذه المجسمات الخمس، فقام من ذلك مقالات ثلاث عشرة المنسوبة إلى أفليدس ووصل بعد أفليدس من وصله بمقالتين ذكر فيهما ما لم يذكره أبلونيوس من نسب بعض هذه المجسمات الخمس إلى بعض ورسم بعضها من بعض ومنهم من ينسب هاتين المقالتين إلى غير أفليدس وأنها ألحقا بالكتاب».^(١)

واعتقد بعض العلماء لوقت طويل أن النسب الأسطوري لأفليدس وتاريخ نشأة الأصول قد نبعا من أوساط العلماء العرب. ولقد ذهب J.L.Heiberg على الخصوص في مقالته:

“*Litterargeschichtlichen Studien über Euklid*”

(لايبنتسغ ١٨٨٢، ص ٦) إلى حد الاعتقاد بأن نصير الدين الطوسي الذي كان

(١) القفطي، حكماء، ٦٢ - ٦٣؛ ترجمة kapp (مع تغييرات طفيفة)، انظر المصدر المذكور له آنفاً، ص ١٦١ - ١٦٤.

وراء ذلك ولكي يشرف بلدته طوس فقد لقب أقليدس بـ «الطوسي»^(١). وقد دحض سوتر Suter هذا الادعاء بأن الطوسي لم يلقب أقليدس أبداً «بالطوسي» وإنما «بالصوري»^(٢). وآخر تفسير صحيح هو الذي وُقِّع إليه CL. Thaer^(٣) فقد بين أن الطوسي إنما اتبع الرواية العربية التي ترجع إلى رواية قديمة غير عربية، وأنه من المفهوم أن نشأة تلك الحكايات ترجع إلى بروكلوس، وإلى مقدمة الكتاب الرابع عشر لأبسقلاوس. ولكن نصير الدين الطوسي لم يتبع هذه الرواية في نقطتين، فهو «لم يأت بنسب أقليدس المصنوع ولا بأسطورة أن المؤلف الأصلي هو أبلونيوس».

ص ٨٦

وبجانب المؤلفات الأصلية لأقليدس : *στοιχεῖα, δεδομένα, ὀπτικά, περί* *διαίρεσεων βιβλίον, φαινόμενα* فقد ترجم العرب طائفة من المؤلفات، التي كُتبت في غالب الظن في الدور المتأخر من عصر الأوائل استناداً إلى المؤلفات الأصلية لأقليدس، ثم تُسبت إليه بعد ذلك. بغض النظر عن الأثر الذي كان للمؤلفات الإقليدية على مجرى تطور الرياضيات العربية فقد ساهم كتابه الأصول إلى حد بعيد في نشأة الهندسة العربية، وإن كان الاشتغال بالهندسة العملية البسيطة لم يكن نتيجة مباشرة للمعرفة بمؤلفات إقليدس. وتحملنا أسباب مختلفة سبق ذكرها على الاعتقاد بأن الشروط الأولية لترجمة الأصول إلى اللغة العربية والحاجة إلى طلب ترجمتها والتشجيع عليها لا بد أنها قد كانت موجودة قبلاً. لقد اشتغلنا في مدخل هذا الباب بمسألة إذا ما كان كتاب الأصول قد نُقل إلى السريانية قبل أن يُترجم إلى العربية. وليس الرأي القائل بأن «الرياضيين لم يجدوا اعتباراً لدى السريان»^(٤) ولا الزعم الإجمالي «بأنه لا توجد ترجمة عربية لمؤلف يوناني بدون وساطة نقل سرياني»^(٥)، بمقبول عندنا. إن معرفتنا بالمؤلفات المترجمة وبنشأة العلوم عند العرب

(١) انظر Wiedemann في : Aufsätze م ٢ ص ٦٥٨ - ٦٥٩.

(٢) بعض من نسخة أقليدس لنصير الدين الطوسي في : Bibl. Math. 2. F. ٦ / ١٨٩٢ م / ٣.

(٣) Die Euklid Überlieferung durch At-Tūsī in : Quellen u. Stud. z. Gesch. Math. Abt. B. 3 / 1936 / 118.

(٤) R. Duval , Littérature syriaque , Paris 1907, 283.

CL. Baudoux. La version syriaque des. "Eléments" d'Euclide in Congr. Nat. des Sciences, Bruxelles 1935, 1, 74.

(٥) Duval ، مرجعه الأنف الذكر، ص ٩. انظر Baudoux مرجعه الأنف الذكر، ص ٧٥.

قد بلغت في هذه الأثناء درجة يمكننا معها القول بثقة : أي الكتب ترجمت عن السريانية وأيها ترجم عن اليونانية مباشرة إلى اللغة العربية . أما بالنسبة للمؤلفات الإقليدية فيظهر أن المصادر العربية - بالرغم من الرأي المعاكس للمشتغلين بالعلوم السريانية أنفسهم - تتضمن بعض القرائن التي تدل على أن كتاب الأصول وصل إلى العرب بادئ الأمر عن طريق الترجمة السريانية .

إن بعض هذه القرائن كانت مجهولة بالنسبة للمشتغلين بالعربية وبعضها - إذا كان معروفاً - لم يقوم تقوياً صحيحاً . وكان Klamroth أول من تساءل في مقالته : *“Über den arabischen Euklid”* ^(١) عما إذا كانت الترجمة الأولى التي قام بها الحجاج ابن يوسف في النصف الثاني من القرن الثاني قد تمت عن نسخة سريانية ^(٢) ، ويسوق في موقفه الرافض حجتين ، فينتقل في الحجة الأولى من افتراض أنه لا يحتمل أن الحجاج كان يفهم السريانية ، وأن اسمه تمّ عن أنه كان مسلماً أصلاً ، وتنص الحجة الثانية : «لقد جرت العادة أن ينسلّ في سهولة إلى الترجمات غير المباشرة سوء الفهم . وذلك كلما تقيد المترجم الوسيط بحرفية الأصل ، وكلما جعل مراعاة المعنى وروح لغته الخاصة في مرتبة تالية لمبدأ الحرفية الدقيقة . ولم أجد عند الحجاج أي أثر من سوء الفهم يمكن إرجاعه إلى النص السرياني» ^(٣) . وفيما يتعلق بالحجة الأولى نكتفي بقول إنه لا يمكن الاستدلال من اسم عالم من العلماء على المعرفة اللغوية لهذا العالم ، وبخاصة أن من أسلم أو ابن من أسلم يمكن مطلقاً أن يدعى «الحجاج» . أما الحجة الثانية فيمكن الرد عليها بأن الترجمة التي وصلت إلينا ^(٤) هي الترجمة الثانية التي أصلحها وضبطها الحجاج ، على ما ذكر في مقدمتها . ولقد سبق للحجاج أن

(١) في : ZDMG ٣٥ / ١٨٨١ م / ٢٧٠ - ٣٢٦ .

(٢) ونص تساؤله : « أفكان الحجاج متمكناً من اليونانية أم كان قد أنجز عمله بواسطة اللغة السريانية؟ ذلك ما لم تأتنا رواية فيه . كما أنه لم يُرو لنا من أين حصل على الأصل الذي عمل عليه ولا إذا ما كان هذا الأصل قد توافره في أكثر من نسخة واحدة » (مرجعه الآنف الذكر ، ص ٣٠٣ - ٣٠٤) .

(٣) مرجعه الآنف الذكر ، ص ٣٠٤ .

(٤) المصدر السابق نفسه ، ص ٣٠٤ .

ترجم المجسطي - وربما كتباً أخرى أيضاً - وكان يحسن فن الترجمة . وهناك حجة على ذلك وجدها CL. Thaeer في تحرير نصير الدين الطوسي مفادها أن الحجاج ترجمها على غرار نموذج سرياني . وفي هذا التحرير وجدت الأشكال : السادس (١٢) والعاشر (٢٧) والعاشر (٢٨) معالجة خاصة ، وذلك أنه أتى بها دون ترقيم خاص . وأعقب بعد البرهان بملاحظة على المحتوى : جعل ثابت من هذه الاستبانة «porisma» شكلاً قائماً بذاته ، إلا أن ذلك لا يرد في أي من النسختين اليونانية أو السريانية ، ولهذا أهملها الحجاج أيضاً في نسخته : وهي باعتبارها إضافة لها ما يسوغها ، ولكن لا صلة لها بالنظام^(١) . وهناك ملاحظة تتعلق بواحد من هذه الأشكال التي يرى ثابت بن قرة ص ٨٨ أنه ينتهي إلى النص الأصلي للأصول ، إلا أن نصير الدين قد أهملها مستنداً بذلك إلى الحجاج وإلى نسخ سريانية ويونانية قديمة^(٢) . ومن الخطأ أن يُستنتج مما ذكره نصير الدين أنه في تحريره للأصول استفاد من نسخة سريانية ترجمت بدورها عن نسخة عربية . بل إنني مقتنع بأن نصير الدين كان يعني بذلك النسخة التي حرّرها الحجاج ، وإلا لما علق نصير الدين الطوسي - صاحب المنهج التاريخي اللغوي المرموق الذي ينضاف إلى معارفه الرياضية «والذي يظهر في كل تحرير من تحريراته للمؤلفات القديمة» - أية قيمة على استخدام ترجمة سريانية عُمِلت وفقاً لنسخة عربية حجةً على تحرير ثابت . وفي هذا الصدد ينبغي أن يُشار أيضاً إلى ملاحظة ثابت على شكلين من الأشكال الأربعة التي كانت من الأصل في الترجمة القديمة للأصل اليوناني الذي كان معروفاً بالنسبة له . قال ثابت : «الشكل الثلاثون والواحد والثلاثون لم نجدتهما في النسخ اليونانية التي كانت بحضرتنا ووجدناها في العربي»^(٣) . وقد أرجع Klamroth النسخة العربية المذكورة إلى ترجمة إسحق بن حنين وبذلك استنتج نتيجة

(١) CL. Thaeer : مرجعه الآنف الذكر ، ص ١١٨ - ١١٩ مع ملاحظته أن «شك كلامروت Klamroth

في وجود نسخة سريانية من كتاب أفليدس قد تحقق إذن» .

(٢) Thaeer : مصدره الآنف الذكر ، ص ١٢١ .

(٣) Klamroth : في مصدره الآنف الذكر ، ص ٢٧٩ .

خاطئة^(١). وخلافاً لذلك أعتقد أن ثابتاً لم يعن بذلك ترجمة معاصره إسحق الذي عاش مثله في بغداد وكان بإمكانه استخدام نسخته اليونانية، وإنما عنى ترجمة الحجاج الذي لم يكن بعد في عداد الأحياء. ويمكن أن يجد هذا الرأي ما يسوغه في أن النسخة السريانية تختلف عن نسختي ثابت وإسحق وأنها ترجع إلى نسخة معتمدة قديمة نوعاً ما ومستقلة، سيأتي الكلام عليها فيما بعد.

ولقد تتبع المشتغلون بالعلوم السريانية^(٢) مسألة العلاقات بين قطعة سريانية وصلت إلينا من الأصول، وبين الأصل وكذلك بين الترجمات العربية. ولقد نشر G.Furlani هذه القطعة وترجمها إلى الألمانية^(٣) وبخصوص أصل هذه القطعة يعتقد: «أننا بإزاء ترجمة سريانية لنص عربي مُفسَّر». ويقال: إنه يظهر من النظر في الأسلوب والمصطلح أن النص المفسَّر يعتمد على مصدر عربي، إذ لو أن المؤلف المجهول لنا ترجم نصاً عربياً مع تفسيره أو تنقيحه له لبدا منه هنا وهناك الأسلوب السرياني. وعلى عكس ذلك فإن الأسلوب أسلوب عربي ويؤدي الأصل العربي حرفياً من أوله إلى آخره^(٤). وقد وصل Furlani إلى هذه النتيجة بعد مقارنة

(١) يقول Klamroth «إن هذه الملاحظة تبين لنا في الوقت نفسه أن ثابتاً نفسه يحتمل أنه لم يغير عدد الأشكال في ترجمة إسحق، وأنه كان للعرب في ذلك الوقت رغبة حقيقة أن يكون لديهم كتاب أقليدس غير مزور. وأنا على اقتناع بأن الأشكال الأربعة التي ذكرها إسحق وُجدت حقيقة في نسخته اليونانية، ونسمع عن مثل هذه زيادات في كتاب أقليدس اليوناني...» (مصدره الآنف الذكر، ص ٢٧٩).

(٢) دُون وليم رايت في *A catalogue of the Syriac Manuscripts preserved in the Library of the University of Cambridge* 1901, p. 1021. ما يلي:

«A fragmentary insertion of 8 leaves (ff. 355-362) containing a translation of the first book of Euclid

with diagrams. Proposition I-X XIII, ff. 355 - 361b, XXXVII - XL, f. 362 ... this version is ... probably the work of Ḥonain ibn Ishāk ...

(٣) *Bruchstücke einer syrischen Paraphrase der 'Elemente' des Eukleides* في مجلة:

ZS ٣ / ١٩٢٤ م / ٢٧ - ٥٢ و ٢١٢ - ٢٣٥.

(٤) مرجعه الآنف الذكر، ص ٢٣١.

لنظرية في تحرير الحجاج ونصير الدين الطوسي وفي النصين اليوناني والسرياني . أضف إلى ذلك : «أن النص السرياني يرتبط ارتباطاً وثيقاً بنص الحجاج» ، بل إنه في بعض المواضع يعد ترجمة حرفية للنص نفسه وإن كانت ترجمة مختصرة بعض الشيء فيمكن إذن اعتباره تحريراً حرفياً لذلك النص نفسه ، أما بالنسبة لنا فالأمر الحاسم في نتيجة هذه المقارنة ، أنه ثبت تطابق حرفي بين النص السرياني وبين نص الحجاج . ويجب أن نتساءل هنا : لماذا كان نص الحجاج بالذات مطابقاً مع أنه كان أكثر ندرة من تحرير إسحق وثابت ؟ ألا يمكن أن نفكر في علاقة معكوسة بحيث إننا بإزاء نسخة سريانية لترجمة الحجاج أو نسخة مختلفة عنها بقليل أو كثير ؟ .

ولقد تعقبت Claire Baudoux فيما بعد موضوع أصل النص السرياني^(١) وقد اعتبرت - إن لم يكن النص السرياني مأخوذاً من النص العربي لإسحق^(٢) - أن الحال يمكن أن يكون عكس ذلك ، واستتجت أنه لا بد أن الأمر كذلك^(٣) . وإحدى حججها أنه نادراً ما بقيت كلمات يونانية في النص السرياني وأنها لا توجد (بعد) في الترجمة العربية . وإذا وازنا بين نتائج Furlani و Baudoux و Thaer بعضها مع بعض ، وراعينا بعض القرائن الأخرى التي قدمها Klamroth في مقالته ، إلا أنه - في رأبي - لم يقدر أن يقيمها تقييماً صحيحاً ، فإننا نصل إلى الاقتناع بأن الحجاج عمل ترجمته وفقاً لنسخة سريانية ترجع إليها أيضاً القطعة السريانية .

وفي عام ١٧٩٦م لاحظ A.G.Kästner ، الذي لم يكن عارفاً بالعربية ، استناداً إلى الأشكال الواردة في تحرير نصير الدين الطوسي «أن - على الأقل - بداية أفليدس العربي ليست متفقة مع البداية اليونانية»^(٤) . ثم جاء J.C.Gartz بعد ذلك بسنوات فجمع -

(١) La version syriaque des "Éléments" d'Euclide in: 2^{me} Congrès Nat. des Sciences, Bruxelles 1935, 1, 73-75.

(٢) لقد قامت بمقارنتها استناداً إلى تحرير إسحق - ثابت والترجمة اللاتينية لـ Gerhard von Cremona التي ترجع إلى ترجمة الحجاج .

(٣) مصدرها الآنف الذكر ، ص ٧٥ إذ تضيف :

Et nous pouvons désormais affirmer que les Syriens ne sont restés étrangers à aucune forme de la science

(٤) Geschichte d. Mathematik Bd. I, Göttingen 1796, S.368

وفقاً للفهارس - المعلومات المتعلقة بالترجمات العربية لأصول أقليدس^(١). أما Wenrich فقد استقى من المصادر العربية^(٢) معلومات وفيرة نسبياً تتعلق بأقليدس العربي. إن إسهام الرواية العربية لنقد نص الأصول لم يقدّره غير المشتغلين بالعلوم العربية تقديراً عالياً وقد اهتم Klamroth بالسؤال التالي: ماذا يمكن أن تساهم الرواية العربية في نقد نص الأصول^(٣). وقد استند في دراسته على أربعة مصادر هي:

١- القسم الذي وصل إلينا من ترجمة الحجاج، الذي ترجم الأصول، تبعاً لمصادرنا، في النصف الثاني من القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي (ربما نحو ١٧٥ هـ/ ٧٩١ م) وأنه نقح ترجمته في مطلع القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي. هذه الترجمة الثانية أو التحرير وصل إلينا وكان على ما يبدو أوسع انتشاراً من الترجمة الأولى (انظر بعد، ص ١٠٣).

٢- ترجمة إسحق بن حنين في التحرير المنقح لمعاصرة ثابت بن قرة (انظر بعد، ص ١٠٤).

٣- تحرير نصير الدين الطوسي (المتوفى ٦٧٢ هـ/ ١٢٧٤ م).

٤- التهذييان اللاتينيان للأصول العربية اللذان اضطلع بهما Adelhard von Bath (نحو ١١٢٠ م) و Campanus von Novarra (نحو ١٢٥٠ م).

فإذا تدبرنا النتائج التي تحقق منها Klamroth لدى مقارنته الروايات العربية بالروايات اليونانية حصلنا على انطباع بأنه خمن أهمية الرواية العربية أكثر مما رآها رؤية واضحة. وموقفه الغامض والمتردد أحياناً في استنتاجاته، لازم عن أنه لم يكن عنده فكرة صحيحة عن تحرير نصير الدين الطوسي، فضلاً عن ذلك لم يدرك أن الحجاج قام بترجمته حسب نسخة سريانية، بينما كان لدى إسحق وثابت نسخة أو أكثر من النسخة اليونانية وأن النسخة السريانية ترجع في أرجح الاحتمال إلى تحرير قبل التحرير الثاووني، أو على الأقل ليس بالتحرير الثاووني. ومن وجهة النظر هذه

(١) De interpretibus et explanatoribus Euclidis Arabicis, Halae ad Salam 1823;

Über den arabischen Euklid, Klamroth. في مصدره الأنف الذكر، ص ٢٧٠.

(٢) De auctororum Graecorum versionibus et commentariis ... Arabicis ... Lipsiae 1842 S176-189.

(٣) انظر Klamroth في مصدره الأنف الذكر، ص ٣٢٦.

يجب تقويم أقواله التالية وإزالة ما فيها من غموض: «يُستتج من هذين النموذجين أن ترجمة إسحق أكثر حرفية من ترجمة الحجاج إلى حد بعيد، ويبدو أنه لم يكن يهم الحجاج مطلقاً أن يقدم نسخة طبق الأصل بقدر ما كان يهمله وضع كتاب رياضي مدرسي نافع، سهل المأخذ بقدر المستطاع. ويدل على ذلك ما فيه من الإحالات والأمثلة العددية والتصرف في صياغة الأشكال والتوسع في البراهين. وبهذا يتضح أيضاً لماذا ارتأى إسحق أن يقوم بترجمة جديدة. وكون إسحق لم يستخدم الأصل اليوناني فحسب وإنما استخدم كذلك مؤلف الحجاج أمر أكثر من محتمل، وإلا كيف أهمل المترجمان الحرف ك من رموز الحروف في الشكل الثاني من الأشكال السابقة، بيد أنني أعتقد أن عدم وجود فرق موضوعي جوهري بين الحجاج وإسحق، حتى في الحالات التي لأقليدسنا نص مختلف جداً، يتطلب تعليلاً آخر أبلغ شأناً، وهو أن الأصل اليوناني، على الأقل في النسخ المنتشرة في الشرق، كان له شكل آخر قبل ألف عام غير الشكل الذي بين أيدينا الآن»^(١).

وتنص أفكاره التالية على شيء آخر: «هذا ويمكن الاقتناع بأن كتاباً، استخدم كثيراً، كأصول أقليدس لم يُفقد منه شيء، وأنه من البلاء أن يُراد إتمامه من الترجمات العربية. ومما يعلق عليه أهمية أكثر أن إقليدس العربي ينقصه كثير مما يوجد في أصول أقليدس اليوناني. لأنه، من ناحية، يغلب الظن من البداية على أن كتاباً رياضياً أولياً، يعود إلى مطلع القرن الثالث قبل تاريخنا الميلادي، قد دخله بمرور الوقت بعض الإضافات، ومن ناحية أخرى، فإنه من المستبعد جداً أن يكون المترجمون العرب قد أهملوا نظريات كانوا قد وجدوها فيما استعملوه من النسخ اليونانية لإقليدس. فإن صح ظني فيما يتعلق بعلاقة الطوسي بالحجاج ترتب على ذلك بلا نزاع أن الحجاج وإسحق كان بين أيديهما مخطوطات يونانية مختلفة، بعضها لم يكن فيه الأجزاء VI,12 و X,28 والتاسع والعشرون والبعض الآخر يحتوي عليها. إن البت في مسألة هل كانت الأشكال الثلاثة هذه غير أصيلة أم لا يعتمد على ما إذا كنا نعد الإيجاز أو التمام المبدأ الأعلى لأقليدس، أما أنها كانت ضرورية لامحيص عنها فلا أعتقد ذلك...»^(٢).

(١) Klamroth مصدره الأنف الذكر، ص ٣١٤.

(٢) Klamroth مصدره الأنف الذكر، ص ٢٨٠.

ولكي نعطي صورة عن تردده فيما يخص علاقة الرواية العربية بالنص الأصلي نورد قولاً آخر له: «إن الاختلاف العظيم في كمية الإضافات ونوعها يثبت، في اعتقادي، أن هذه الإضافات تعود إلى وقت متأخر، وأنها ليست من أفليدس. ويجب أن نعتاد كذلك النظر بعين الشك إلى أقيم النتائج والنظريات المساعدة وأثمنها من حيث المحتوى، حتى ولو كانت تبدو ضرورية للتكامل والرسوخ الموضوعين، أو كانت تبدو ضرورية لفهم ذاتي للبراهين، وألا نعد فقدانها الأصلي مستحيلاً من البداية؛ لأن أفليدس لا يمكن أن يهمل أشياء مهمة كهذه. لماذا لا يُراد الاعتراف لبعض الرياضيين المتأخرين بفضل سدّ بعض الثغرات في الأصول بمهارة؟ كذلك توجد في البراهين نفسها أشياء لا يمكن الوثوق بأصلها الإقليدي، إذا لم يُرد اتهام المترجمين العرب بإحداث تغييرات عشوائية. يدخل في ذلك إعادة الشكل ملخصاً في آخر البرهان، تلك الإعادات التي توجد في الترجمة حيناً مع أنها ليست موجودة في الأصل والعكس بالعكس. وكذلك الأمر في الإيراد الحرفي لقاعدة أو شكل سبق برهانه في وسط البرهان. وهنا أيضاً لا تتطابق الترجمة مع الأصل، وإني أرى في جميع هذه الحالات أن القول بوجود نص آخر عند العرب أرجح من أنهم غيروا النص الذي نعرفه تغييراً عشوائياً. ولعل هذه الاقتباسات وكذلك تلك الإعادات الملخصة حواشٍ وتعليق لم تُدرج في النص إلا في وقت متأخر، ولكنها لم تقحم في كل المخطوطات بالتساوي، وعلى الإطلاق لقد ألحّ على - لدى مقارنة أفليدس العربي بأفليدس اليوناني - الاقتناع، ليس بأن أفليدس اليوناني يمثل في كل الأحوال النص الأصلي والأفضل، بل بأنه يضطرنا إلى الاستدلال منه على أصل يوناني أقصر وأكثر تناسقاً وتجانساً إلى حد بعيد مما بين أيدينا».^(١)

وفي نهاية بحثه يلخص Klamroth نتائجه كما يلي :

١- إن *λήμματα* و *σχόλια* والملحق عقب XIII,5 ومعظم *πορίσματα* و *ἀλλως* ٢٢ و *πρότασεις* ١٧ *οροι* من الطبقات التي لدينا لا تعود إلى أفليدس، ولكنها إضافات متأخرة.

(١) Klamroth مصدره الآنف الذكر، ص ٣١٥ - ٣١٦.

٢- معظم الأشكال في الكتاب، ما عدا كتاب ٧-٩، إنما هي حواشٍ وتعليق مفردة صغيرة؛ للتعليل والتوضيح والإحالة والتفصيل.

٣- هناك أشكال ليست قليلة وبخاصة الكتاب ١٠، و ١١-١٣ كان لها، فيما سبق، برهان أقصر وأبسط أو أنقص بكثير، لم يكمل ويوسع إلا في زمان متأخر. وعلى حسابي التقريبي إذا حذفت هذه الإضافات، فإن كتاب «الأصول» لأقليدس يختصر إلى ثلاثة أرباع حجمه الحالي. إن أي محقق في المستقبل لكتاب أقليدس لن يسعه على كل حال إلا أن يستعين بالترجمة العربية، اللهم إلا إذا وجدت مخطوطة يونانية نصها أكثر أصالة وقدمًا من مخطوطة باريس رقم ١٩٠ التي أنشأ عليها Peyrard. أو إذا أمكن البرهان على أن المخطوطات اليونانية لم تتضمن نصًا من أقليدس موسعًا ومثقلًا بإضافات وتعليق، بل إن المخطوطات العربية هي التي تحتوي على نص مختصر ومشوّه من أقليدس. فإذا وفق إلى ذلك فإنني أعتقد، على الأقل، أنه سيكون قد قدم خدمة صغيرة لمن يحقق في المستقبل كتاب إسحق الذي له قيمة مستقلة دون شك»^(١).

ص ٩٤

هذا وقد اتخذ J.L.Heiberg^(٢) موقفًا من أحكام Klamroth التي لم يعلل بعضها بما فيه الكفاية، لغموض الصلة بين الترجمات والتحريرات العربية المختلفة، أما بخصوص المسائل والدعاوي التي سقطت عند العرب، وكان ينبغي وجودها- بلا نزاع- في كتاب أقليدس الأصيل، فإن Heiberg يرى «أن الأرجح في الاحتمال أن الفروق في النص في كل شيء جوهري تعزى على الأقل إلى العرب أنفسهم» ولكن في هذا الشأن يجب على المرء «أن يستبعد عنهم جراءة كبيرة في إدخال تغييرات عشوائية»^(٣). وإذا وجب على المرء أن يرفض القول بأنه كان لدى العرب كتاب أقليدس في صورة أكثر أصالة، وهو تسليم لا يقوم على أساس وغير محتمل، فإنه يبقى مع ذلك للرواية العربية قيمتها^(٤)، ولا سيما

(١) المرجع السابق، ص ٣٢٦.

(٢) انظر ما كتب في (Zeitschr. f. Math. u. Physik (hist.-lit.Abt) ٢٩/١٨٨٤م / ١-٢٠ بعنوان :

Die Arabische Tradition der Elemente Euklid's

(٣) المصدر الآنف الذكر، ص ١٦.

(٤) المصدر الآنف الذكر، ص ١٨-١٩.

لأن العرب انتفعوا، على ما يبدو، بنسخة كانت قبل تحرير كتاب ثيون، الذي كان قليل الوجود^(١). ومن مزايا العرب التي تذكر، سقوط الحد السابع، شكل ١٠، وقد عرف من القديم على أنه حد زائف. ولعل هذا الحد قد قرأه Jamblichus بدلا منه، «وربما يكون العرب أنفسهم قد أسقطوا هذا الحد دون أن يكون لهم سند من المخطوطات اليونانية»^(٢) وهناك ميزة أخرى للرواية العربية، وهي أن شرح $\sigma\eta\theta\epsilon\iota\varsigma$ و $\alpha\nu\alpha\lambda\nu\epsilon\iota\varsigma$ في المخطوطات اليونانية بعد XIII,5 أو XIII,6، لا يرد عندهم البتة. وهذا يستحيل أن يكون مرجعه إلى أفليدس. ومع هذا سيظل اشتباهنا قائماً، أن العرب قد أسقطوا بأيديهم هذه الزيادة «بل إن العرب بحرية تامة - كما رأينا - تجاه كل شيء يمكن أن يسمى حاشية كتاب، كالحدود واللوازم، فمن اللوازم التي حذفها العرب، لوازم معروف بعضها أيضاً - في مخطوطاتنا - على أنها زائفة (ثيونية أو أحدث من ذلك)، وبعضها الآخر - كما يبين من قبل - أصيل بلا شك. وشبيه بذلك أمر المأخوذات، التي سقط جميعها عند العرب (انظر Klamroth ص ٣١٤)، مع أن بعضها أصيل...» وهو يشك جداً «فيما إذا كانت ساقطة في كل المخطوطات اليونانية التي كانت لدى العرب»^(٣). ثم يذكر Heiberg، بالنسبة للعلاقة بين الرواية اليونانية والرواية العربية، أن كليهما تكمل الأخرى، وهو ما لا يلتئم من سائر كلامه في السياق نفسه.

ص ٩٥

هذا وبعد مضي خمسين عاماً جاء عالم آخر هو CL. Thaer: فسعى إلى أن يوفق بين وجهتي نظر Klamroth و Heiberg المتضابرتين؛ ليقرب من الجواب الحاسم في الموضوع، فرجع، على نطاق واسع، إلى تحرير نصير الدين الطوسي. وبيّن Thaer أن الشواهد التي استقاها Heiberg من تحرير نصير الدين واستعملها ضده، تشهد - خلافاً لما ذهب إليه Heiberg - على نزاهة نصير الدين، وأن Klamroth نفسه يتحمل الوزر الرئيسي في بعض المواضع، حينما يئدي Heiberg ارتياباً، لا أساس له في الواقع^(٤). وهكذا يتضح من أقوال Thaer أن نصير الدين عمل تحريره بالوقوف على أصول

(١) المصدر السابق، ص ١٩.

(٢) المصدر السابق.

(٣) المصدر السابق، ص ٢٠.

(٤) المصدر المذكور له أعلاه، ص ١١٨.

الترجمتين أو التحريرين، أعني تحرير الحجاج وتحرير إسحق - ثابت، وأنه اعتمد على تحرير الحجاج أكثر، على الرغم من الشهرة العظيمة التي كانت لثابت، وأن مبدأه في تفضيل فروق النسخ يبدو وكأنه حديثٌ عصري تماماً. وفي ذلك يتجلى بوضوح تفاعل المقاييس اللغوية والتاريخية والرياضية. ونذكر في هذا الصدد مثلاً يقابلنا في الشكل الأول، ٤٥، أدخله نصير الدين في تحريره مقروناً بالملاحظات التالية: «وهذا الشكل لم يذكره الحجاج في كتابه، وقد وجد في نسخة ثابت، والحق أنه لا يحتاج إليه بعد الشكل المتقدم؛ وذلك لأن طريقة أقليدس في كتابه هذا أنه إذا كان شكل أو مقدمة شكل يستبين من الأشكال المتقدمة لم يجعله شكلاً من أشكال كتابه، ولا يخرج المقدمة من القوة إلى الفعل، بل لم يذكر شيئاً منهما اعتماداً على أذهان من يحاول حل كتابه، هذا لأنه يتكلم على الأصول إذ هي مضبوطة والفروع لا نهاية لها، وأنا أسقطته أيضاً من أصل الكتاب وجعلته استبانة من الشكل المتقدم وإن كنت ذكرته بالفعل لأن طريقي في هذا الكتاب تقتضي ذلك»^(١).

فلنلخص ما جاء في الرواية العربية لكتاب أقليدس من عناصر قيمة في تحقيق النص اليوناني للكتاب: ترجمة الحجاج تعكس، عن طريق الترجمة السريانية التي يحتمل أنها عملت في القرن الخامس أو مطلع القرن السادس، رواية ص ٩٦ ترجع - على ما يبدو - إلى نسخة أصيلة، كانت قبل النسخة الثيونية (توفي ثيون نحو ٣٧٠ ب. م). وترجمة إسحق إما أن أصلها التحرير الثيوني وإما أن أصلها تحرير آخر شبيه جداً بالتحرير الثيوني، وقد اعتمد ثابت بن قرة اعتماداً رئيسياً على ترجمة إسحق مع الاستعانة بترجمة الحجاج، وفي إعادته لتركيب النص، أثر النص الذي ترجمه إسحق، وذلك دون أن يأتي بكل فروق الترجمة القديمة. وينبغي أن ينظر إلى ما سعى نصير الدين إلى عمله، بعد أربع مائة سنة من ثابت، على أنه محاولة إعادة تركيب نص كتاب أقليدس القديم اعتماداً على ترجمة الحجاج، وأن ينظر كذلك إلى اختلافات التحرير الثيوني على أنها فروق لا بد من ذكرها في جهاز

(١) ترجمه Thaeer إلى الألمانية في المصدر المذكور له أنفا، ص ١٢٠.

تحقيق النص .

يتألف كل تحرير من التحريرين اللذين ترجمهما الحجاج وإسحق من ١٣ كتاباً، أما الكتابان الرابع عشر والخامس عشر المضافان فقد ترجمهما قسطين لوقا وصححهما ثابت . أما أن هذين الكتابين ليسا من عمل أقليدس ، فأمر كان يعرفه العلماء العرب . وقد ضم نصير الدين هذين الكتابين إلى تحريره ، ولكن نبّه على أنهما ليسا لإقليدس ^(١) .

ص ٩٧

يتضمن تحرير نصير الدين مدخلاً ثانياً (مخالفاً للمدخل الأصلي) ، ليس في التحرير الثيوني ولا في ترجمة إسحق - ثابت . فإن لم يكن يرجع في أصله إلى أقليدس - وهو المحتمل - فلا بدّ أنه أضيف في وقت مبكر إلى الرواية غير الثيونية

(١) لقد علق نصير الدين على ذلك ، وعلى ترجمة العرب وتحريرهم للأصول بما يلي :

« . . . ثم نشأ بعد زمان بعسقلان رجل يقال له أنسقلاوس Hypsikles برز في العلوم الرياضية وألحق المقاليتين بالكتاب بعد تهذيبهما ، فصار الكتاب بهما خمس عشرة مقالة ، ثم نقل إلى العربية مرتباً على خمس عشرة مقالة واشتهر من النسخ المنقولة نسختان بين علماء هذه الصناعة ، إحداهما التي أصلحها ثابت بن قرة الحراني والأخرى التي نقلها وأصلحها حجاج بن مطر ، ثم أخذ في تهذيب الكتاب جماعة كثيرة من المتأخرين طلباً للإيجاز والإيضاح ، فحذف بعضهم دعاوي أشكال الكتاب وقنع بالمثل وحذف بعضهم مسائله ، اعتقاداً منه بأنه معلوم من باقي الكتاب ، وجمع بعضهم أشكالاً عدة في شكل واحد ، واستخرج بعضهم من القوة إلى الفعل بعض ما أهمله أقليدس مما يتوقف عليه براهين أشكال الكتاب اعتماداً على أذهان من يحاول حله ومراعاة لطريقته في هذا الكتاب ، وأشار بعضهم - مع ذلك - إلى عدد الأشكال المتقدمة مما يتوقف عليه براهين الأشكال المتأخرة بالأرقام من حروف أب ج د (= ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) فجعل بعضهم الحروف في متن الكتاب وكتبها بعضهم على الحواشي وفي أثناء السطور . فلما تداولته الأيدي صحفت الحروف التي كانت في المتن وتركت التي كانت على الحواشي وفي أثناء السطور ، وكان الكتاب من الكتب المحتاجة إلى التفسير والإيضاح ليسهل بذلك على الطلبة الانتفاع به ، ثم إنني لما تأملت فيما حكيته قوي عزمي على أن أرتب الكتاب على ثلاث عشرة مقالة . . . »

وبذلك حفظ في النسخة السريانية ^(١). هذا ويرى Wiedemann أن farkاً بين تحرير نصير الدين والرواية اليونانية يكمن في «أن نصير الدين يعالج حالات خاصة عديدة ، فهو في مفتتح الحدود يتحدث عن الزاوية ذات الساقين المنحني الخطين . أما عند أقليدس فلا يوجد سوى زوايا محددة ذات خطوط مستقيمة . وقد ميز نصير الدين في الدعوى الفيثاغورية ١٦ (!) حالة ينشأ بعضها بأن تُعمل المربعات فوق جميع أضلاعها أو بعضها إلى داخل المثلث» ^(٢).

هذا ولم تتجاوز الدراسات التي أجريت إلى الآن في كتاب أقليدس العربي بحال المواضيع التي تناول السير والتراجم وفهارس المؤلفات إلا في القليل النادر ، لتتناول - هذه الدراسات - مسألة رواية المؤلفات عند العرب . بيد أن تطور علم المتوازيات وجد من يتبعه بقدر ما . فلقد سبق أن أشرنا من قبل (انظر آنفاً ص ٣٣ وما بعدها) إلى أن معالجة ، جديرة بالملاحظة ، لمسائل كتاب أقليدس في الأصول مؤسسة على قاعدة عريضة عند العرب ، يرقى تاريخها إلى النصف الأول من القرن الثالث / التاسع . فأبناء موسى الثلاثة عاجلوا في كتابهم ، الذي يتناول حساب الأشكال المسطحة والكرية ، مسائل عديدة من كتاب الأصول ، وذلك بالاستعانة بأقوال أرشميدس وأبلونيوس . إلا أن معاصريهم العباس بن سعيد الجوهري الذي يكبرهم بقليل ، ألف

(١) ينص المدخل (وقد ترجمه إلى الألمانية Wiedemann بمعاونة M.Horten ، انظر المصدر المذكور له آنفاً م ٢ ص ٦٥٩ - ٦٦٠) على أن : « لكل علم موضوع ومبادئ ومسائل . وموضوع كل علم ما يبحث فيه عن أعراضه الذاتية ، وهي المحمولات التي ١ - تلحق الشيء لذاته أو ٢ - لجزئه أو ٣ - لما يساويه من المحمولات الخارجة عنه . والمبادئ إما حدود مواضيعه وإما قضايا هي مقدمات براهين مسائله . وهي إما مبنية في ذلك العلم من غير أن يستلزم الدور أو في علم آخر ، وتقدم في أوائل الكتب مجردة عن البراهين ، وقد تقوم معها لا على أنها من براهين ذلك وتسمى مصادرات وأصولاً موضوعة ، وإما مبنية بذواتها وتسمى علوماً متعارفة . والمسائل هي قضايا يبرهن فيها على إثبات محمولاتها لمواضيعها أو سلبها عنها . وموضوع هذا العلم الكم المتصل والمنفصل من حيث يعرض لجزئياتهما بعضهما إلى بعض نسب وإضافة » .

(٢) المصدر الأنف الذكر لـ Wiedemann م ٢ ص ٦٦١ .

كتاب «الإصلاح لكتاب الأصول»، اقترح فيه برهاناً للمصادرة الخامسة (انظر بعد، ص ٢٤٣). ونحو نهاية القرن نفسه ألف التَّيرِيزي شرحاً كاملاً لكتاب الأصول برهن فيه على أشكال عديدة، وضعها شراح يتمون إلى عصر متأخري الأقدمين (انظر بعد، ص ٢٨٣). كذلك أفرد معاصره ثابت بن قرة رسائل عديدة لمسائل متفرقة من كتاب الأصول، من هذه الرسائل رسالتان في علم المتوازيات. وسعى، مقتفياً أثر الجوهري، إلى أن يبرهن على المصادرة الخامسة التي يقوم عليها هذا العلم، فوضع بذلك دعوى تكافئ المصادرة الخامسة وسلك في الرسالة الثانية طريق البرهان الحركي (انظر بعد، ص ٢٦٨). ثم أدخل ابن الهيثم، معتمداً على تطبيق الحركة المستمرة، تعريفاً جديداً للمتوازيات، إذ رفض وجود شيء لا ممتناه معلوم بالفعل (انظر بعد، ص ٣٧١). وفي القرن الذي تلاه أصاب نظرية المتوازيات تطور جديد على يد عمر الخيام الذي عارض تطبيق الحركة، والذي استبدل بالمصادرة الخامسة مبدأ آخر، فقد اقترح: يتقاطع مستقيمان متقاربان ويستحيل أن يتباعدتا في جهة التقارب (انظر آنفاً، ص ٩٩ ص ٥٢). ثم حاول نصير الدين الطوسي فيما بعد أن يبرهن على المصادرة نفسها دون افتراضات إضافية من أي نوع. ونحن نعلم اليوم أن هذه المحاولة لم تفلح. وعلى كل حال فقد أنشأ نصير الدين نظرية في المتوازيات، ووفق بها إلى استنتاج المصادرة الخامسة من مصادرة واهية. (انظر في مصادراته التي حلت محل مصادرة أفقليدس ما ذكر هنا آنفاً، ص ٥٨ وما بعدها). ولقد وجدت مصادراته في المتوازيات وتعليقاته عليها انتشاراً واسعاً في بلاد الغرب - وذلك عن طريق ترجمة Jacob Golius - في محاضرات John Wallis (١٦١٦ - ١٧٠٣ م) التي نشرت عام ١٦٩٣ م^(١). وفي القرن الثامن عشر اقترح Robert Simson إحلال هذه المصادرة محل مصادرة أفقليدس، بل إن تطورها - فيما بعد - لدى Girolamo Saccheri أدى أخيراً في القرن التاسع عشر إلى هندسة ليست أفقليديسية^(٢).

(١) M.Schramm، وانظر ما كتبه *Operum mathematicorum volumen alterum*، Oxford 1693، 665-678، (١)

بعنوان: *Ibn al-Haythams Stellung*، ص ٥.

(٢) انظر ما كتبه Juschkevitch ص ٢٧٧ - ٢٨٨ وانظر Schramm في المصدر المذكور له آنفاً، ص ٣ -

٥ وانظر قبله ص ٥٠.

ما زالت - إلى حد بعيد - مسألة ما أسهم به نصير الدين في تطوير الهندسة الإقليدية غير مقطوع فيها، فالمعروف إلى الآن أنه أضاف إلى الأصول سلسلة كاملة من أشكال ذات أهمية بالغة.

كذلك لم تدرس بعد درسا مناسباً مسألة ما يجب وصفه في شروح العلماء العرب العديدة بأنه مساهمة أصيلة منهم. ومن الشروح القليلة التي درست: «كتاب أشكال التأسيس» لشمس الدين السمرقندي، أحد معاصري نصير الدين (انظر بعد، ص ١١٤). فالمؤلف يحلل فيه ٣٥ شكلاً أساسياً من أشكال الأصول^(١). ومن عهد قريب حقق I.A.Sabra بعض الشروح التي ترجع إلى القرن السابع / الثالث عشر وبيّن^(٢) أنها غنية بالمعلومات المفيدة في تاريخ الأصول الإقليدية، ليس إبان العهد الإسلامي فحسب، بل في عهد ما قبل الإسلام أيضاً.

هذا وقد وجد الكتاب العاشر من كتاب الأصول اهتماماً بليغاً، وقد عولج فيه على الخصوص علم المقادير المشتركة، وعلم المقادير الصم. وقد دعت صعوبة فهم ص ١٠٠ الكتاب عدداً من الرياضيين - منذ القرن التاسع للميلاد - إلى تأليف الشروح عليه. ولم يُفحص إلى الآن شرح من شروح هذا الكتاب التي وصلت إلينا. ولا نعرف إلا محتوى رسالة ورد اسم مؤلفها في الترجمة اللاتينية محرّفاً إلى Abbacus. وقد خصصت هذه الرسالة للجزء الذي يتناول إعادة صياغة جذور تربيعية مختلفة، يوضح المؤلف إعادة التركيب بأمثلة عديدة^(٣). هذا ويوجد شرح مسهب مطبوع لابن البغدادي

(١) انظر ما كتبه H.Dilgan في: Rev. d'Hist. d. Sciences ١٣ / ١٩٦٠ / ١٩١ - ١٩٦ بعنوان:

Démonstration du v^e Postulat d'Euclide par Schams - ed - Din Samarqandi Traduction de l'ouvrage

وانظر ما كتبه I.A.Sabra في: Journ. Warburg and Courtauld Inst.

٣١ / ١٩٦٨ / ١٤ بعنوان: Thābit Ibn Qurra...

(٢) انظر المقال: Simplicius' Proof of Euclid's Parallels Postulate

في: Journ. Warburg and Courtauld Inst. ٣٢ / ١٩٦٩ / ١ - ٢٤.

(٣) مقالة H.Suter في مجلة: Bibl. Math. 3. F. ٧ / ١٩٠٦ - ١٩٠٧ / ٢٣٤ - ٢٥١ بعنوان:

Über den Kommentar des Muhammad ben Abdelbâqi zum zehnten Buche des Euklides

بعنوان: رسالة في المقادير المشتركة والمتباينة (انظر بعد، ص ٣٩٢).

كذلك شغل الرياضيون العرب بنظرية النسب المبسوطة في الكتاب الخامس من كتاب الأصول، فقد بدأت مناقشتهم التحليلية والنقدية لها منذ القرن الثالث/ التاسع. فمن رأي معظم العلماء أن المصادرة الإقليدية تحيط بجوهر النسب، لذلك فقد أبدلوها بمصادرة تتفق مع حال علم النسب قبل أودكسوس. والماهاني هو أول من برهن على محتوى هذه المصادرة، انطلاقاً من مصادرة أودكسوس (Eudox) - أرشميدس على أنها شكل^(١). وذلك اعتماداً منه على النقد الذي وجهه ثابت بن قرة إلى هذه المصادرة. ودرس ابن الهيثم العلاقة القائمة بين الشكلين، وتوصل عمر الخيام فيما بعد في كتابه «ما أشكل من مصادرات الأصول» (انظر بعد، ص ١٠٩) إلى وضع نظرية جديدة في النسبة (انظر أنفاً ص ٥٨).

أما مسألة ترجمات كتاب الأصول عن اللغة العربية إلى اللغة اللاتينية، فقد درسها فيمن درسها Klamroth^(٢) و M.Clagett^(٣). ومن الثابت أن كتاب الأصول ترجم عن اليونانية إلى اللاتينية مباشرة - إلا أنه لم يترجم إلا مختصراً - وذلك قبل نقل الترجمة العربية^(٤). وفي القرن الثاني عشر عملت عدة ترجمات عن اللغة العربية، ثلاث منها تحمل اسم Adelard von Bath مترجماً لها. ولم يُبت بعد في مسألة: هل كان von Bath حقيقةً هو المترجم، أم أنها نسبت إليه؟. وإحدى ترجمات Adelard الثلاثة - كما يرى Clagett - عبارة عن ترجمة حرفية، أما الترجمة الثانية فترجمة مختصرة للنص الأصلي، بينما الترجمة الثالثة تحرير جديد لنص الترجمة الثانية المعاد سبكها. وقد قيل: إن Adelard أفاد في الترجمة من نص الحجاج. ويبدو أن ترجمة أخرى،

(١) «رسالة في المشكل من أمر النسبة»، جارا لله ١٥٠٢ / ٥ (٢٥ - ٢٦).

(٢) انظر مقالته في ZDMG ٣٥ / ١٨٨١ م / ٢٧٠ وما بعدها بعنوان: Über den arabischen Euklid.

(٣) انظر مقالته في مجلة Isis ٤٤ / ١٩٥٣ / ١٦ - ٤٢ بعنوان:

The Medieval Latin Translations from the Arabic of the Elements of Euclid, with special Emphasis on the

Versions of Adelard of Bath

(٤) انظر Clagett في مصدره الآنف الذكر، ص ١٧.

ترجع إلى القرن نفسه، وذكر فيها أن^(١) (هرمان فون كارينثيا) Hermann von Carinthia هو الذي قام بها، اعتمدت على الترجمة الأولى والثانية كذلك. كذلك يحتمل أن ترجمة Adelard كانت النسخة الأصل لهذا المترجم. أما ترجمة Gerhard von Cremona التي اتخذت تحرير إسحق - ثابت أصلاً لها، واكتشفها^(٢) A.A.Björnbo فقد كانت أقل شهرة وانتشاراً. وفضلاً عن هذا فإن Gerhard (جرهارد) قد رجع أيضاً إلى تحرير الحجاج الموجود في شرح النيريزي. ومن الترجمات التي انتشرت إلى حد ما، ترجمة تعزى إلى Johannes Campanus von Novarra (القرن الثالث عشر). ولا يعرف حتى الآن فيما إذا كانت هذه الترجمة مستقلة ونقلت عن العربية، أم أنها تحرير لترجمة لاتينية أخرى. أضف إلى ذلك الترجمة العبرية التي قام بها Môse ben Tibbon موسى ابن طبون عن اللغة العربية، وهي - كما يرى Klamroth - ذات قيمة جلية لتحقيق نص أقليدس اليوناني^(٣).

ومن سائر الكتب التي ترجمت إلى العربية «كتاب المعطيات» ولم يدرس بعد دوره الذي كان له في الرياضيات العربية، كل ما في الأمر أن CL.Thear يبين أهمية الترجمة العربية بالنسبة لمعايرة نص الرواية اليونانية^(٤). والمقارنة التي قام بها Thear بين كتاب المعطيات والنص العربي قد أكدت رأي J.L.Heiberg^(٥) القائل: إن نص كتاب المعطيات اليوناني في الصورة التي بين أيدينا «قد نقحته أياد مختلفة ووسعته بقدر كبير»^(٦). يضاف إلى ذلك أن أشياء كثيرة فيه مشتبته فيها لأسباب في داخله. لكن

(١) نشرها H.L.L.Busard في لايدن عام ١٩٦٨ م بعنوان :

The translation of Elements of Euclid from the Arabic into Latin by Hermann of Carinthia (?)

(٢) مخطوطة في الفاتيكان . Reg. Lat . ١٢٦٨ ، انظر مجلة Abh . z . Gesch . d . Math . Wiss ١٤ /

١٩٠٢ م / ١٣٨ - ١٤٢ ؛ Clagett في مصدره الآنف الذكر، ص ٢٧ .

(٣) Klamroth في مصدره المذكور له أنفاً، ص ٢٧ .

(٤) انظر مجلة Hermes ٧٧ / ١٩٤٢ م / ١٩٧ - ٢٠٥ بعنوان : *Euklids Data in arabischer Fassung* .

(٥) Heiberg في مصدره الآنف الذكر، ص ٢٠١ .

(٦) Heiberg في مصدره الآنف الذكر : *Literargeschichtliche Studien über Euklid* ص ٢٢٤ .

Thaer لم يستطع الاستعانة، خلال مقارنته هذه، بالترجمة الأولى أو بتحرير إسحق - ص ١٠٢ ثابت - كذلك فقد أعطته مخطوطتا نصير الدين الطوسي المتوافرتان، على حد قوله، انطباعاً بعدم العناية وبالإهمال. وعلى كل حال فإن نتائجه مهمة جداً، فيما يتعلق بإثباته أن ثمة اختلافات جوهرية بين ما جاء في كتاب المعطيات وكذلك في كتاب الأصول وبين ما جاء في النص الذي جمعه ثيون في القرن الرابع للميلاد قد اتضحت «للاستعمال في مدارس العلماء في ذاك الزمان»^(١).

هذا ومن النتائج التي نوه بها Thaer، من خلال مقارنته التي تفيد أن الشكل الثالث والسبعين من كتاب المعطيات المكون من تسعين شكلاً، من أكثر الأشكال عيوباً، وكذلك أن برهان الشكل ٧٣ في النسخة اليونانية زائف، ومن المشتبه فيه كذلك، الجزء الثاني من الشكل الحادي عشر الذي لا وجود له في الترجمة العربية. والجزء الثاني من الشكل الحادي والثمانين أقرب إلى أن يكون توسيعاً. ومن الأشكال الزائفة: الشكلان السابع والسبعون والثامن والسبعون، سواء في الرواية اليونانية أو الرواية العربية. ويمكن أن يتحقق حكم مؤكد في أصالة عدد من الأشكال الأخرى إذا ما رُجع إلى تحرير إسحق - ثابت وإلى مخطوطات أفضل لنصير الدين الطوسي^(٢).

هذا ولم يصل كتاب أقليدس *κωνικά* أو *κωνικά στοιχεία* إلى العرب، وعلى كل حال، فقد استطاعوا أن يعرفوا محتواه عن طريق كتب أرشميدس وأبلونيوس.

لقد ترجم عدد من كتب - أقليدس - المنحولة إلى اللغة العربية، وقد أدرك العرب - ولربما كان ذلك بعد أن اشتغلوا بمحتواها على نحو أكثر استفاضة - أنها كتب منحولة، أما مسألة إلى أي مدى تعتمد هذه الكتب على كتب أقليدس الأصلية، فتحتاج إلى دراسة أكثر عمقاً.

(١) انظر Hultsch في Realenz ١١/١٩٠٧م/١٠٤٢ - ١٠٤٣.

(٢) انظر ما كتبه Thaer في مصدره المذكور له آنفاً، ص ٢٠٣ - ٢٠٥.

مصادر ترجمته

اليقوبى، تأريخ ١٣٥-١٣٩ (ترجمة M.Klamroth في: ZDMG ٤٢ / ١٨٨٨ / ٣-
 ٩)؛ ابن النديم ٢٦٥-٢٦٦؛ القفطى، الحكماء ٦٢-٦٥؛ Fr. Woepcke في JA 4.
 S'er ١٨ / ١٨٥١ / ٢١٧-٢٤٦ بعنوان: *Notice sur les traductions arabes de deux*
 M.Curtze في: *ouvrages Perdus d'Euclide*؛ Zeitschr. f. Math. u. Phys. ١٩ / ١٨٧٤ /
 ٢٦٢-٢٦٣ بعنوان: *Das angebliche Werk des Euklides über die Waage*؛
 M.Steinschneider في: Zeitschr. f. Math. u. Phys. ٣١ / ١٨٨٦ / ٨١-١١٠ (hist.-
 Liter-Abt) بعنوان: *Euklid bei den Arabern*؛ المصدر نفسه بعنوان: *Arab., Übers* (١٥٦)
 H.Weissenborn في: Zeitschr. f. Math. Phys. ١٧٢ (١٦٤) - ١٦٤ / ١٨٨٠ / ٢٥
 بعنوان: *Die Übersetzung des Euklid aus dem arabischen in das lateinische*؛
 M.Klamroth في: *durch Adelhard von Bath*؛ ZDMS ٣٥ / ١٨٨١ / ٢٧٠-٣٢٦
 بعنوان: *Über den arabischen Euklid*؛ J.L.Heiberg في كتابه: *Litterargeschichtliche*
 Studien über Euklid لا يتسغ ١٨٨٢؛ وللمؤلف نفسه في: Zeitschr. f. Math u. Phys.
 ٢٩ / ١٨٨٤ / ١-٢٢ (hist.-Liter-Abt) بعنوان: *Die arabische Tradition der Elemente*؛
 H.Suter في: Bibl. Math. 2F. ٦ / ١٨٩٢ / ٣-٦ بعنوان: *A.A.Björmbö*؛
 ١٠٣ ص *Einiges aus Nassir ed-Dins Euklidausgabe* في: Bibl. Math. 3F. ٣ / ١٩٠٢ / ٦٣-٧٥
 بعنوان:

. *Über zwei mathematische Handschriften aus dem vierzehnten Jahrhundert*

للمؤلف نفسه في: Bibl. Math. 3F. ٦ / ١٩٠٥ / ٢٣٩-٢٤٨ بعنوان:

Gerhard von Cremonas Übersetzung von Alkwarizmis Algebra und von Euklids

H.G.Zeuthen. *Elementen* في: Bibl. Math. 3F. ٥ / ١٩٠٤ / ٩٧-١١٢ بعنوان:

A.G.Kapp في: *Sur l'arithmétique géométrique des Grecs et des Indiens* في Isis ٢٢ /

١٩٣٤-٣٥ / ١٥٠-١٧١ ، ٢٣ / ١٩٣٥ - ٥٤-٩٩ ، ٢٤ / ١٩٣٥ - ٣٦-٣٧ / ٧٩

بعنوان:

Arabische Übersetzer und Kommentatoren Euklids, sowie deren math. -naturwiss. Werke

auf grund des *Tarikh al-Hukamā des Ibn al Qifti* I, II, III.

M.A.Kugener في : Congr.Nat.des Sciences 2^{me} بركسل ١٩٣٥ م ٧٠-٨١ بعنوان :
Les Versions latines des Éléments d'Euclide conservées a la Bibliothèque Publique de Bruges.

CL.Baudoux بعنوان : *La version syriaque des "Éléments" d'Euclide*

المصدر السابق ص ٧٣-٧٥ ؛ D.E.Smith في Scripta mathematica ٣ / ١٩٣٥ م / ٥-
 ١٠ بعنوان : CL. Thaer ؛ *Euclid, Omar Khayyām, and Saccheri* في : Quell. u. Stud.
 Die Euklid - Überlieferung . ٣ / ١٩٣٦ / ١١٦-١٢١ بعنوان : Gesch. Math., Abt. B
 durch At - Tūsi وللمؤلف نفسه في : Hermes ٧٧ / ١٩٤٢ / ١٩٧-٢٠٥ بعنوان :
Euclid's Conception of Ratio and ، E.B.Plooiج ؛ *Euklids Data in arabischer Fassung*
 . . . his Definition of proportional Magnitudes as criticized by Arabian Commentators
 روتردام ١٩٥٠ ؛ Juschekewitsch ٢٤٨-٢٥٦ ، ٢٧٧-٢٨٨ ؛ M.Schramm في Fikrun
 wa Fann ٦ / ١٩٦٥ / ٣-٦ بعنوان :

D.C.Lindberg ؛ *Ibn al-Haythams Stellung in der Geschichte der Wissenschaften*
 Arch. Hist. Exact Sci. ١٩٦٨-٦٩ / ١٥٤-١٧٦ بعنوان : *The Theory of Pinhole*
 A.I.Sabra ؛ *Images from Antiquity to the Thirteenth Century* في : Journ Warburg and
 ٣١ / ١٩٦٨ / ١٢-٣٢ بعنوان : *Thābit Ibn Qurra on Euclid's* Courtauld Inst
 ؛ للمؤلف نفسه في المصدر السابق ٣٣ / ١٩٦٩ / ١-٢٤ بعنوان : *Parallels Postulate*
 ؛ *Simplicius's Proof of Euclid's Parallels Postulate* في K.Jaouiche ؛ Diogenes ٥٧ /
 ١٩٦٧ / ٨٣-١٠٠ بعنوان :

R.Rashed ؛ *On the Fecundity of Mathematics from Omar Khayyām to G.Saccheri*
 Arch. Hist. Exact Sci. ١٩٦٩ / ٦ / ٧٠-٢٧١ ؛ ٢٩٨ بعنوان : *Optique*
Géométrie et Doctrine Optique chez Ibn Al - Haytham

آثاره

أولاً : كتاب الأصول أو كتاب الأسطقصات (لم يتأكد العنوان اليوناني ، أما
 المصادر فتذكره حيناً بـ α, β Ev'xlei'don ، στοιχεια ، إلخ وأحياناً
 α' πρώτα στοιχεια ، إلخ ، انظر Hultsch في : Realenz ١١ / ١٩٠٧ م / ١٠٠٥ ،

Euclids opera omnia، طبعه J.L.Heiberg و H.Menge م ١-٤ لايتسغ ١٨٨٣ -
 (١٨٨٦) كتاب أصول (الهندسة) هو ذلك المؤلف الرياضي اليوناني الذي كان أوسع
 الكتب انتشاراً وأكثرها عند العرب. وقد وصلت إلى العرب في وقت مبكر الأسطورة
 اليونانية التي تتناول نشأة الأصول حيث تفيد أن أقليدس شرح الكتاب الذي ألفه
 أبلونيوس فقط (انظر آنفاً، ص ٥٨). ومن المقبول عموماً أن كتاب الأصول كان معروفاً
 لدى العرب في القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي، وأن الحجاج بن يوسف بن
 مطر ترجمه مرة أثناء حكم هارون ثم نقحه ثانية أثناء حكم المأمون، وأنه تُرجم للمرة
 الثالثة على يد إسحق بن حنين، وأن ثابت بن قرة أصلح هذه الترجمة. أما السؤال
 بعد ذلك: أية أهمية يمكن أن تكون للترجمات العربية بالنسبة لنقد النص الأصلي فقد
 ص ١٠٤ أجيب عليه إجابات متباينة (انظر آنفاً، ص ٩٠ وما بعدها). وكما حاولت أن أوضح
 فيما سبق، فإني أعتقد أن ترجمة الحجاج الأولى اعتمدت على ترجمة سريانية ترجع
 إلى تحرير قديم أقدم من تحرير ثاوون. وللأسباب التي سبق بيانها أرى أن ترجمة الحجاج
 الثانية المذكورة ليست، في أغلب الظن، جديدة وما هي إلا تنقيح للترجمة القديمة،
 وأن الحجاج كان، في كل الأحوال، متقيداً تقيداً شديداً بالنسخة السريانية. أما الترجمة
 الثالثة التي قام بها إسحق بن حنين، مستنداً فيها إلى نسخة يونانية والتي نقحها ثابت
 بن قرة، فإنها، مع بعض الاختلافات الطفيفة، تحرير مشابه لتحرير ثاوون. ويخبرنا
 ابن النديم (ص ٢٦٥) أن أبا عثمان الدمشقي ترجم بعض مقالات من الأصول وأنه
 رأى بنفسه المقالة العاشرة في الموصل. وكما يتبين من الدراسات السابقة، وعلى ما
 ذكر آنفاً بالتفصيل (ص ٨٦ وما بعدها)، فقد أخذت الرواية العربية للأصول الاتجاه
 التالي: لم تصلنا الترجمة الأولى وإنما وصلتنا ترجمة الحجاج الثانية أو تحريره، مع
 بعض شرح النيريزي، كما وصلت إلينا كذلك، كاملة في أغلب الظن، في تنقيح
 نصير الدين الطوسي. وفي اعتقادي أن ثابت بن قرة كان يعني بالتعبير «نسخة عربية»
 هذه الترجمة أو هذا التنقيح. إن تحرير ثابت - إسحق قد أحمل النسخ الأخرى، كما
 أن تحرير ثابت - إسحق نفسه قد طغى عليه تحرير نصير الدين الطوسي الرائع.

مخطوطات: من الترجمة الثانية للحجاج بن يوسف توجد الكتب الستة الأولى مع شرح لأبي العباس الفضل بن حاتم النيريزي محفوظة في لايدن (انظر بعد، ص ٢٨٤) وربما توجد الكتب ١١ - ١٣ في كوبنهاجن ٨١ (انظر Über : Klamroth den arabischen Euklid في ZDMG ٣٥ / ١٨٨١ / ٢٧١) انظر أيضاً تحرير نصير الدين الطوسي .

توجد ترجمة إسحق - ثابت بن قرة في فاتح ١ / ٣٤٣٩ (من كتاب ٤ - ١٠) ٤٥ ورقة، ٥٨٦ هـ، انظر Krause ص ٤٥٨) قاسموني ٦٠٧ (١٥ كتاباً، نحو ٢٠٠ ورقة، القرن الثامن الهجري)، أسكوريال ٩٠٧ (١٥ كتاباً، ١٨٤ ورقة، القرن السابع الهجري) أكسفورد Bodl. Hunt، ٤٣٥ (١٥ كتاباً، ٢١٧ ورقة انظر Uri ص ١٩٩، رقم ٩١٩) أكسفورد Thurst ٣٩٧٨، ١١ (١٥ كتاباً، ٢١٠ ورقة Uri ص ٢٠٧ رقم ٩٥٨)، باريس ٢٥٠٠ (جزء ق ٩٥ - ١٠٩، ٨٠٦ هـ) طهران، مجلس ٢٠٠ (١٥ كتاباً، نسخة رائعة، نحو ٢٠٠ ورقة، القرن التاسع الهجري)، طهران، جامعة ٢١٢٠ (جزء من الكتاب السابع، ٦ ورقات، ٣٤٣ هـ، انظر الفهرس م ٨ ص ٧٦٠)، طهران، ملك ٣٥٨٦ (٢٤٠ ورقة، القرن الثامن للهجرة) كابول، كتابخانه وزارة معارف (٢٤١ ورقة انظر الفهرس ص ٢٩٧)، الرباط، مكتبة الملك ١١٠١ (١٥ كتاباً نحو ٢٠٠ ورقة، ٦٨٣ هـ)، الرباط، مكتبة الملك ٥٣١٧ (من كتاب ١ - ٨، ٦٣ ورقة، ١٠١٦ هـ) رامبور، رضا، ٣٦٥٦ (١٥ رسالة، ٢١٠ ورقة، القرن التاسع الهجري)، وهناك مخطوطة لكتاب الأصول في لينينغراد.

شروح وتحريرات ومختصرات

من علماء اليونان

١- شرح إيرن الإسكندراني (بين عام ٢٠٠ قبل و ٢٠٠ بعد الميلاد) (انظر بعد، ص ١٥٣).

٢- شرح بيوس (نحو مطلع القرن الرابع للهجرة) (انظر بعد، ص ١٧٥).

٣- شرح سمبليقيوس (القرن السادس بعد الميلاد) (انظر بعد، ص ١٨٧).

من علماء العرب

١- جابر بن حيان، عاش في القرن ٨/٢. ذكر ابن النديم (ص ٣٥٧) شرح جابر. يتحدث جابر في كتابه البحث عن المصادرة الخامسة من كتاب الأصول، يقول: إن أناساً كثيرين ضلوا في شرح هذا الموضع (انظر Kraus م ١ ص ١٦٧) وبذا فإن جابراً هو أقدم شارح عربي للأصول نعرفه، وهذا يقتضي أنه اعتمد على ترجمة الحجاج بن يوسف. (انظر بعد، ص ٢٢٥).

٢- العباس بن سعيد الجوهري (كان في عصر المأمون، مطلع القرن الثالث الهجري / التاسع الميلادي).

(أ) يذكر ابن النديم (ص ٢٦٦) أن العباس شرح الأصول من بدايتها إلى نهايتها، لكنه لم يصل إلينا.

(ب) «إصلاح لكتاب الأصول» وصل إلينا مختارات منه. (انظر بعد، ص ٢٤٤).

(ج) «زيادات في المقالة الخامسة من كتاب أقليدس». (انظر بعد، ص ٢٤٤)

فيما يتعلق بالمخطوطات).

٣- أبو الطيب سند بن علي (نشط في مطلع القرن الثالث الهجري / التاسع الميلادي) (انظر بعد، ص ٢٤٢). ذكر ابن النديم (ص ٢٦٦) شرحه للأصول.

٤- أبو يوسف يعقوب بن إسحق الكندي (توفي بعيد عام ٢٥٦ / ٨٧٠ انظر بعد،

ص ٢٥٥):

(أ) «أغراض كتاب أقليدس». وصل مقتطف منه في كتاب ابن النديم وكتاب ابن

القفطي (انظر بعد، ص ٢٥٧). هناك شرح لمجهول (أو كتاب أغراض الأصول) في

بومباي. ملا فيروز R م ١، ٦ (٨١ ورقة، القرن السادس للهجرة) فيها أقول: إن الأغراض

في هذا الكتاب، أعني كتاب أقليدس، إنما هو تبين الكمية وأجناسها وتقسيم أنواعها.

(ب) «رسالة في إصلاح المقالة الرابعة عشرة والخامسة عشرة من كتاب أقليدس»

مذكورة عند ابن النديم.

٥- أبو عبدالله محمد بن عيسى الماهاني (ربما عاش حتى ٢٧٥ / ٨٨٨ م):

(أ) «تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس» وصل إلينا (انظر بعد، ص

٢٦٢).

(ب) «شرح المقالة الخامسة من كتاب أقليدس» لم يصل إلينا (انظر بعد، ص ٢٦٢).

(ج) كتاب في ستة وعشرين شكلاً من المقالة الأولى من كتاب أقليدس التي لا يحتاج في شيء منها إلى الخلف. لم يصل إلينا (انظر بعد، ص ٢٦٢).

٦- أبو الحسن ثابت بن قرة الحراني (متوفى سنة ٢٨٨ / ٩٠١):

(أ) إصلاحه لترجمة إسحق بن حنين (انظر آنفاً، ص ١٠٤).

(ب) «مقالة في برهان المصادرة المشهورة» (انظر بعد، ص ٢٧١)

(ج) «رسالة في العلة التي لهارتب أقليدس أشكال كتابه ذلك الترتيب» (انظر بعد ص ٢٧١).

(د) «ترتيب ما يُقرأ بعد أقليدس من أقوال إسحق بن حنين».

(هـ) «رسالة ثابت في الفصل الثاني عشر من المقالة الثالثة عشر من الأصول» (انظر بعد، ص ٢٧١).

٧- أحمد بن عمر الكرايسي (عاش في النصف الثاني من القرن الثالث الهجري / التاسع الميلادي) «شرح مشكل صدور مقالات كتاب أقليدس» (انظر بعد، ص ٢٧٧).

٨- أبو محمد الحسن بن عبيد الله بن سليمان بن وهب (متوفى عام ٢٨٨ هـ / ٩٠١ م) ألف كتاباً بعنوان «شرح المشكل من كتاب أقليدس في النسبة» (انظر بعد، ص ٢٦٤).

٩- أبو العباس الفضل بن حاتم النيريزي (توفي مطلع القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي):

(أ) - «شرح كتاب أقليدس في الأصول» (انظر بعد، ص ٢٨٤).

(ب) - «رسالة في بيان المصادرة المشهورة» (انظر بعد، ص ٢٨٤ - ٢٨٥).

١٠ - قسطا بن لوقا (توفي في مطلع القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي):

(أ) - «كتاب شكوك كتاب أقليدس». لم يصل إلينا (انظر بعد، ص ٢٨٦).

(ب) - «رسالة في استخراج مسائل عددية من المقالة الثالثة من كتاب أقليدس».

لم يصل إلينا.

١١ - أبو نصر محمد بن محمد طرخان الفارابي (متوفى عام ٣٣٩ هـ / ٩٥٠ م)

ألف «شرح المستغلق من مصادرات المقالة الأولى والخامسة من أقليدس». وصل إلينا في ترجمة عبرية (انظر بعد، ص ٢٩٦).

١٢- رسالة لمؤلف مجهول «في معنى المقالة العاشرة»، ألفت قبل عام ٣٥٨ هـ / ٩٦٩ م (انظر بعد، ص ٣٨٣).

١٣- لمؤلف مجهول / «المقالة الثانية من تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأصول». ألفت قبل عام ٣٥٨ هـ / ٩٦٩ م (انظر بعد، ص ٣٨٤).

١٤- «مقالة لمجهول في موضوعات الأصول» وقد ألفت قبل عام ٣٥٨ هـ / ٩٦٩ م ويجب أن يُبحث بعد عما إذا كانت مطابقة (انظر بعد، ص ٣٨٥) لرسالة الكندي «أغراض كتاب أقليدس» (انظر بعد، ص ٢٥٧).

١٥- لمؤلف مجهول «حساب المنفصل من المقالة العاشرة من كتاب أقليدس وجملة حساب ذي الاسمين» ألفت قبل عام ٣٥٩ هـ / ٩٧٠ م (انظر بعد، ص ٣٨٤).

١٦- أبو جعفر الخازن (يظن أنه عاش في النصف الأول من القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي) «تفسير صدر المقالة العاشرة من كتاب أقليدس» وصل إلينا (انظر بعد، ص ٢٩٩).

١٧- ابن رهاويه الأرجاني (عاش قبل عام ٣٧٧ هـ / ٩٨٧ م). ألفت تفسيراً للأصول لم يصل إلينا (انظر بعد، ص ٣٠٢).

١٨- أبو داود سليمان بن عصمة (عاش في القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي): «في ذوات الاسمين والمنفصلات التي في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس» وصل إلينا (انظر بعد، ص ٣٣٧).

١٩- أحمد بن الحسين الأهوازي: «شرح المقالة العاشرة من كتاب أقليدس، وهو ثمانية فصول». وصل إلينا (انظر بعد، ص ٣١٢).

٢٠- أبو يوسف يعقوب بن محمد الرازي (عاش في النصف الثاني من القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي) «تفسير المقالة العاشرة (من) كتاب أقليدس» (انظر بعد، ص ٣٠٠).

٢١- أبو الوفا محمد بن محمد بن يحيى البُزْجَانِي (المتوفى عام ٣٨٧ هـ / ٩٩٧ م أو ٣٨٨ هـ / ٩٩٨ م): «شرح كتاب أقليدس» غير كامل. لم يصل إلينا (انظر

بعد، ص ٣٢٥).

٢٢- أبو سهل فيحجان بن رستم الكوهي (عاش في النصف الثاني من القرن الرابع الهجري/ العاشر الميلادي):

(أ) «المقالة الأولى والثانية من كتاب أقليدس في الأصول». وصل إلينا (انظر بعد، ص ٣١٩).

(ب) «من كلام أبي سهل فيما زاد من الأشكال في أمر المقالة الثانية». وصل إلينا (انظر بعد، ص ٣١٩).

(ج) «من كلام أبي سهل فيما زاد من الأشكال في آخر المقالة الثالثة». وصل إلينا (انظر بعد، ص ٣١٩).

(د) «اختصار دعاوي في المقالة الأولى من كتاب أقليدس». (انظر بعد، ص ٣١٩).

٢٣- أبو القاسم علي بن أحمد الأنطاكي المَجَنَّبِي (توفي عام ٣٧٦ هـ / ٩٨٧ م): «شرح أقليدس» (انظر بعد، ص ٣١٠).

٢٤- أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السَّجَزِي (عاش في النصف الثاني من القرن الرابع الهجري/ العاشر الميلادي):

(أ) «براهين كتاب أقليدس». وصل إلينا (انظر بعد، ص ٣٣٤).

(ب) «استدراك وشك في الشكل الرابع عشر من المقالة الثانية عشر من كتاب الأصول». وصل إلينا.

(ج) «رسالة في حل شك في الشكل الثالث والعشرين». وصلت إلينا.

٢٥- أبو نصر منصور بن علي بن عراق (توفي نحو عام ٤٠٨ هـ / ١٠١٨ م) «رسالة في حل شبهة عرضت له في المقالة الثالثة عشرة من كتاب الأصول». وصلت إلينا (انظر بعد، ص ٣٣٩).

٢٦- أبو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم (توفي عام ٤٣٢ هـ / ١٠٤١ م):

(أ) «كتاب في حل شكوك كتاب أقليدس في الأصول وشرح معانيه» وصل إلينا (انظر بعد، ص ٣٧٠) ولأبي الفتوح أحمد بن محمد بن السري (توفي عام ٥٤٨ هـ / ١١٥٣ م) مأخذ عليه «قول في بيان ما وهم فيه أبو علي بن الهيثم في كتابه

في الشكوك» (انظر بعد، ص ٣٧٠).

(ب) «شرح مصادرات أقليدس»، وصل إلينا (انظر بعد، ص ٣٧٠).

(ج) «رسالة في قسمة المقدارين المختلفين المذكورين في الشكل الأول من المقالة

العاشرة من كتاب أقليدس». وصلت إلينا (انظر بعد، ص ٣٧١).

(د) «رسالة في الفوائد والمستنبطات من شرح المصادرات». وصلت إلينا

(انظر بعد، ص ٣٧١).

(هـ) «شرح أصول أقليدس في الهندسة والعدد وتلخيصه». لم يصل إلينا

(انظر بعد، ص ٣٧٢).

(و) «كتاب فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب أقليدس وأبلونيوس».

ص ١٠٨

لم يصل إلينا فيما يتعلق بوصف مفصل للمحتوى (انظر بعد، ص ٣٧٢).

(ز) «مقالة في حل شك ردّا على أقليدس في المقالة الخامسة من كتاب في

الأصول الرياضية». لم يصل إلينا (انظر بعد، ص ٣٧٣).

٢٧- رسالة لمجهول بعنوان «أغراض مقالات أقليدس» (انظر بعد،

ص ٣٩٤).

٢٨- أبو الحسن علي بن أحمد السّوي (توفي في الربع الأول من القرن الخامس

الهجري/ الحادي عشر الميلادي. انظر بعد، ص ٣٤٥). ألف:

(أ) «البلاغ في شرح كتاب أقليدس». لم يصل إلينا.

(ب) «تجريد أقليدس». لم يثبت العنوان بدقة بعد. وقد استخرج السّوي

تلك الفقرات من كتاب الأصول ومن كتب هندسية أخرى كانت ضرورية لشرح

المجسطي (انظر بعد، ص ٣٤٧).

٢٩- شرح لمجهول على الكتاب العاشر من كتاب الأصول لإقليدس.

لعله ألف قبل أواسط القرن الخامس الهجري/ الحادي عشر الميلادي. (انظر

بعد، ص ٣٩٤).

٣٠- مقالة لمجهول في برهان المصادرة الخامسة من كتاب الأصول. يبدو أنها

ترجع إلى النصف الأول من القرن الخامس الهجري/ الحادي عشر الميلادي. (انظر

بعد، ص ٣٩٤).

- ٣١- أبو القاسم أصبغ بن محمد بن السمح الغرناطي . ألف «تفسير كتاب أقليدس» . لم يصل إلينا (انظر بعد ، ص ٣٥٦) .
- ٣٢- أبو القاسم على بن إسماعيل النيسابوري . صنف «تحرير الأصول لأقليدس» . (انظر بعد ، ص ٣٨٦) .
- ٣٣- أبو علي الحسين بن عبدالله بن سينا (المتوفى ٤٢٨هـ / ١٠٣٧م) . ألف ، كما أخبر تلميذه الجوزجاني ، «مختصر أقليدس» الذي صار بعد ذلك جزءاً من «كتاب الشفا»^(١) . والدراسة الوحيدة حتى الآن لهذا الجزء ، فيما أعلم ، هي مؤلف K.Lokotsch الذي نشره في Erfurt عام ١٩١٢ م بعنوان :

Avicenna als Mathematiker, besonders die Planimetrischen Bücher seiner Euklidübersetzung

لم يرم ابن سينا إلى عمل تحرير كامل ، بل إلى عمل مختصر أو موجز للأصول «يصلح ، مقرونا بالتعليم الشفوي ، لاكتساب سريع للمعارف الرياضية» (Lokotsch في المصدر المذكور له أنفاً ، ص ٢٥) . لقد حل ابن سينا هذه المسألة - على حد قول Lokotsch - حلاً جيداً فيما يتعلق بمسائل الهندسة المسطحة . وبين المؤلف بمثال «أن ابن سينا لم يستسلم للإسهاب كما فعل أقليدس والحجاج . وإنما اقتصر على ما لا بد منه في فهم الأشكال وبراهينها . . .» ففي الدعاوي يقدم النص الحرفي أولاً ومن ثمّ ينتقل إلى برهان الدعوى بدون مقدمة ، ونادراً ما كان يستخدم العبارة المألوفة «برهانه أنه . . .» . خلافاً لذلك فقد وسمت المسائل كلها بالكلمات التمهيدية . . . «نود أن نعمل (أو نجد)» (انظر المصدر السابق ، ص ٢٥-٢٦) .

٣٤- ابن البغدادي (انظر بعد ، ص ٣٩٢) كتب عن المقادير المشتركة والمتباينة التي عولجت في الأصول .

٣٥- هناك شرح للمقالة العاشرة من كتاب الأصول لمؤلف لم نتحقق منه بعد . رسم المترجم اللاتيني أو الرواية التالية لنص الترجمة اللاتينية اسمه بصورة Abbakus

(١) لقد عمل A.I.Sabra نصّاً كاملاً محققاً لنشره في الطبعة القاهرية للشفاء .

(انظر بعد، ص ٣٨٨). في هذا الشرح زودت^(١) الأشكال ٢٩-٤٧ والأشكال ٧٣-٨٤ بأمثلة عديدة، ولا يمكن أن يستتج من النص هل كان هذا الشرح إنجازاً شخصياً، أو أن المؤلف اعتمد على شرح قديم كان موجوداً.

٣٦- أبو عبدالله محمد بن معاذ الجيّاني القاضي، (كان حياً سنة ٤٧١هـ/ ١٠٧٩م)^(٢) ألف شرحاً للكتاب الخامس من كتاب الأصول. محفوظ في الجزائر ١٤٤٦ (ق ٧٤-٨٢) نُشرت صورة المخطوطة وترجمها E.B.Plooij إلى الإنجليزية في: *Euclid's Conception of Ratio*، روتردام ١٩٥٠، ص ١٥-٤٨^(٣).

٣٧- أبو الفتح غياث الدين عمر بن إبراهيم الخيام (توفي ٥١٧هـ/ ١١٢٣م،

(١) H.Suter في *Bibl. Math. 3.F*. ١٩٠٦/٧ - ٢٣٥ بعنوان: *Über den Kommentar des Muhammed*

ben Abdelbâqî zum zehnten Buche des Euklides

(٢) لا يجوز الخلط بين هذا المؤلف وبين أبي عبدالله محمد بن يوسف بن معاذ الجهيني (توفي عام ١٠٥٠/٤٤٢) انظر تاريخ التراث العربي م ١ ص ١٧ Suter ص ٩٦) ولقد وصلت إلينا المؤلفات التالية للجيانسي: (أ) «كتاب مجهولات قوسي الكرة» الأسكوريال ٩٦٠ (ق ١-٢٢، ٧٤٢هـ). (ب) مقالة تحتوي على سبعة أبواب في الكسوف الكلي للشمس في اليوم الأخير من عام ٤٧١هـ، حفظ في ترجمة عبرية، (انظر Steinschneider في كتابه: *Hebr. Übers.* ص ٥٧٤). (ج) مقالة في «الشفق» وصلت في ترجمة عبرية، انظر *Hebr. Übers.* ص ٥٧٥، انظر أيضاً Suter ملحق ص ١٧٠، بروكلمن، ملحق م ٨٦٠، Kapp م ٢، ص ٧٧.

(٣) يقول Plooij عن محتوى المؤلف :

Al-Djajjāni wrote his commentary in defence of Euclid's work because some people were not satisfied with it and tried to make it complete or clear according to their own thinking. In particular in view of Euclid's definition of proportional magnitudes he remarks: For many think that Euclid approaches the explanation of ratio from a door other than its proper door, and introduces it in a wrong way by his definition of it by taking multiples, and in his separating from its definition concerning its essence that which is understood by the very conception of ratio; and they judge that there is no obvious connection between ratio and taking multiples." (المصدر المذكور آنفاً، ص ٤٨)

- انظر بروكلمن م ١ ، ٤٧١ ، Suter (ص ١١٢ - ١١٣) رسالة في شرح ما أشكل من مصادرات كتاب أقليدس» ، سراي ، أحمد الثالث ، ١٥٨٤ (٩٨ - ١١٠ هـ) ، لايدن Or . ٨ / ١١٩ (٧٥ - ١٠٠ هـ) ، ٦١٥ هـ انظر Voorh (٣٩٢) ، باريس ٤ / ٤٩٤٦ (ق ١٦ - ٣٨ ، القرن العاشر الهجري) ، طهران ، سبها لار والباب الأول نسخة نصير الدين الطوسي ، انظر D.E.Smith في مجلة Scripta mathematica ٣ / ١٩٣٥ - ٥ / ١٠ بعنوان Euclid, Omar Khayyām and Saccheri نشره الأريارني ، طهران ١٩٣٦ ونشره A.I.Sabra في الإسكندرية عام ١٩٦١ بعنوان : Omar Khayyām Explanation of the Difficulties in Euclid's Postulates وترجم E.Wiedemann و G.Jacob بعضه إلى اللغة الألمانية في مجلة Islam ٣ / ١٩١٢ - ٤٢ - ٦٢ بعنوان : Scripta mathematica A.R.Amir- Zu Omer - i Chajjām ، وترجم الرسالة كاملة في ١١٠ Moez ٢٤ / ١٩٥٩ - ٢٧٥ - ٣٠٢ بعنوان : Discussion of Difficulties in Euclid by Omar ibn Abraham al - Khayyami (عمر الخيام) وترجم B.A.Rosenfeld , A.P.Youschkewitsch الرسالة إلى اللغة الروسية في موسكو عام ١٩٦١ .
- ٣٨ - أبو بكر محمد بن عبد الباقي بن محمد بن قاضي اليمارستان البغدادي الحنبلي البزاز (ولد عام ٤٤٣ هـ / ١٠٥٠ م وتوفي ٥٣٥ هـ / ١١٤١ م ، انظر بعد ، ص ٣٨٩) . ألف شرحاً للكتاب العاشر من كتاب الأصول وردت فيه أمثلة عددية على الأشكال ، وقد عرف ابن القفطي (الحكماء ، ص ٦٥) نسخة بخط المؤلف ، أما الشرح المجهول المؤلف والذي يحمل نفس العنوان فقد اعتمد على ما يبدو على هذا الشرح ، انظر بعد ، رقم ٤٢ .
- يستفاد من فهرس رامبور رقم ٣٦٥٨ (٢٠٣ وما بعدها ، ١٢٦٠ هـ ، انظر الفهرس م ٥ ، ٤ - ٥) أن هناك شرحاً كاملاً لكتاب الأصول ألفه أبو بكر محمد بن عبد الباقي بن محمد بن قاضي اليمارستان البغدادي .
- ٣٩ - أبو حاتم المظفر بن إسماعيل الإسفزازي ^(١) أحد معاصري عمر الخيام

(١) انظر Suter ص ١١٤ ، بروكلمن ملحق م ١ ، ٨٥٦ ، Plooiج ص ١٠

(توفي ٥١٧هـ/ ١١٢٣م). ألف «اختصار في أصول أقليدس» باريس ٢٤٥٨/ ٤ (من الكتاب الرابع عشر، ق ٩ - ١١، ٥٣٩هـ). ترجم L.A. Sédiot منه الدعوي والبراهين فقط إلى اللغة الفرنسية وذلك بعنوان : *Notice de Plusieurs opuscles mathématiques qui composent le manuscrit arabe ... de la Bibliothèque du Roi* - ١٤٦ / ١٨٣٨ / ١٣ Notice et extraits des Manuscrits de la Bibliothèque du Roi - ١٤٨.

٤٠ - أبو محمد جابر بن أفلح^(١) (توفي ما بين ٥٣٥هـ / ١١٤٠ - ٥٤٥ / ١١٥٠) ذكر على أنه مؤلف لشرح وصل إلينا في ترجمة عبرية، برلين Qu. ٧٤٧. ٤١ - أبو الفتوح أحمد بن محمد بن الساري (توفي ٥٤٨هـ / ١١٥٣) ألف : (أ) «جواب عن برهان مسألة مضافة إلى المقالة السابعة من كتاب أقليدس في الأصول وسائر ما جرّه الكلام فيه». آياصوفيا ٤٨٣٠ (١٣٩ب - ١٤٦أ، ٦٢٦هـ انظر Krause ص ٤٨٥) آياصوفيا ٤٨٤٥ / ٢ (١٩ب - ٢٤أ) فيض الله ١٣٣٦ / ٣ (انظر فهرس المخطوطات م ٣، ٣، ص ٩٢).

(ب) «قول في بيان ما وهم فيه أبو علي بن الهيثم في كتابه في الشكوك على أقليدس أن من أثر الحق وطلبه...». انظر أنفاً، ص ١٠٧. (ج) «قول في إيضاح غلط أبي علي بن الهيثم في الشكل الأول من المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأصول». انظر ص ٣٧١.

(د) «مقالة في كشف الشبهة التي عرضت لجماعة ممن ينسب نفسه إلى علوم التعاليم على أقليدس في الشكل الرابع عشر من الكتاب الثاني عشر من كتاب الأصول». آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٥١ب - ١٥٤ب، ٦٢٦هـ، انظر Krause ص ٤٨٥) آيا صوفيا ٤٨٥٤ / ٤، فيض الله ١٣٦٦ / ٥ (انظر فهرس المخطوطات م ٣، ٣، ص ٩٢). ٤٢ - «شرح للمقالة العاشرة من كتاب أقليدس في أصول المقادير» لمجهول.

(١) انظر Suter ص ١١٩.

(٢) انظر Kapp م ٢، ٦٩؛ Plooiج ص ١١.

(٣) انظر Suter ص ١٢٠، بروكلمن ملحق م ١، ٨٥٧، Plooiج ص ١١.

اعتمد المؤلف فيه على شرح بالعنوان نفسه لأبي بكر محمد بن عبد الباقي بن قاضي اليمارستان البغدادي (انظر أنفا رقم ٣٨) طهران، مجلس ٦/٥٩٩ هـ، انظر الفهرس م ٢، ٣٥٦).

١١١ ص ٤٣- أبو عبدالله موفق الدين محمد بن يوسف بن محمد الإربلي البحراني (لغوي وأديب ورياضي، توفي ٥٨٥ هـ/ ١١٨٩)^(١). اشتغل، كما يفيد ابن خلكان (م ٢ ص ٣١) (بحل كتاب أقليدس). أما عنوان كتابه أو عناوين مؤلفاته في ذلك فغير ثابتة.

٤٤- أبو عبدالله محمد بن عمر بن الحسين فخر الدين الرازي (توفي ٦٠٦ / ١٢١٠)^(٢). ألف، كما يفيد ابن القفطي (الحكماء، ص ٢٩٣) شرح مصادرات إقليدس.

٤٥- محمد بن بركات العبادي (ألف عام ٦٤٦ هـ / ١٢٤٨ م) يقال: إنه ألف تحرير أصول أقليدس. طبع في فارس عام ١٢٩٦ وفي الهند عام ١٣١٨، انظر فهرس الأزهر م ٦ ص ١٥٩ (مطابق لـ ١٦) انظر بعد، ص ١١٣.

٤٦/ أ- قيصر بن أبي القاسم بن عبدالغني بن مسافر علم الدين تعاسيف (ولد عام ٥٧٤ هـ/ ١١٧٨ م وتوفي عام ٦٤٩ هـ/ ١٢٥١ م)^(٣). أرسل رسالة في المصادرات إلى نصير الدين الطوسي بعنوان «رسالة في معرفة خواص الخطوط المتوازية وأعراضها الذاتية والمتقاطعة» جارا لله ١٥٠٢، (١٢ ب، ٨٩٤ هـ). عاطف ١٢/ ١٧١٢ (٨٥ ب- ٩٥ ب، القرن الثاني عشر للهجرة) آيا صوفيا ٢٧٦٠ (٩ ب، ٨٤٥ هـ) فاتح ٣/ ٣٤٤٠ (١٧٢ ب- ١٧٥ أ، ٦٧١ هـ. انظر Krause ص ٤٩١) باريس ٦/ ٢٤٦٧ (ق ٨٧- ٨٩، القرن العاشر للهجرة)، طهران، سبسالار ٥٩٧ (١٣١ ب- ١٣٢ أ، ٧٨٤ هـ) طبع في حيدر آباد في: رسائل الطوسي عام ١٣٥٩ هـ، رسالة ٨، ص ٣٧، حققها وترجم بعضها إلى اللغة الإنجليزية A.I. Sabra انظر مصدره الآنف الذكر XXXII، ٨ وما بعدها.

٤٦/ ب- حسام الدين علي بن فضل الله السالار (القرن ٦/ ١٢؟) مقدمة لتبيين

(١) انظر Suter ص ١٢٥، Plooiج ص ١١، الزركلي م ٨، ٣٣، كحالة م ١٢. ١٣٧ - ١٣٨.

(٢) انظر Suter ص ١٣٢، Kapp م ٢، ٩٤، Plooiج ص ١١.

(٣) انظر Suter ص ١٤٣، بروكلمن، ملحق م ١، ٨٦٧، Plooiج ص ١٢.

المصادرة التي ذكرها أقليدس في الخطوط المتوازية ، مخطوطات : Dublin , ch . Beatty ١٢ / ٣٠٤٥ (٦٢٢ - ٧٠ ، ٦٩٩ هـ) ، مشهد ٥٤١٢ (ص ٣١ - ٤٠ ، ٦٧٢ هـ) ، انظر Kat م ٨ ، ٤٢) انظر B.A.Rosenfeld, N.B.Khajretdinova في : Istor. matem. isseld / ١٩ ١٩٧٤ / ٢٨٥ - ٢٩٣ . وله اختصار دعاوي المقالة الأولى من كتاب أصول أقليدس Dublin , ch . Beatty ١٣ / ٣٤٥ (٧٠ - ٧٣ ، ٦٩٩ هـ) ، مشهد ٥٤١٢ (ص ٥١ - ٥٦ ، ٦٧٢ هـ) ، انظر Kat م ٨ ، ٤٢١) .

٤٧ - أثير الدين المفضل بن عمر الأبهري (فيلسوف ورياضي وفلكي توفي عام ٦٦٣ هـ / ١٢٦٥ م)^(١) . إصلاح أصول أقليدس . بوسا ، حسين شلبي ٧٤٤ (٩٨ وما بعدها ، القرن السابع للهجرة) طهران ، سبها سالار ٥٤٠ (٢٣١ وما بعدها ١١٠١ هـ) ، انظر الفهرس م ٣ ، ١٤٦) .

٤٨ - الصاحب نجم الدين أبو زكريا يحيى بن محمد بن عبدالله اللبودي (توفي عام ٦٦٦ هـ / ١٢٦٨ م)^(٢) : ألف : (أ) مختصر كتاب أقليدس .

(ب) مختصر مصادرات أقليدس (انظر ابن أبي أصيبعة م ٢ ، ص ١٨٩) .
٤٩ - أبو جعفر محمد بن محمد بن الحسن نصير الدين الطوسي (توفي ٦٧٢ هـ / ١٢٧٤) :

(أ) «تحرير الأصول» ألفه عام ٦٤٦ هـ / ١٢٤٨ أخمل الترجمات والتحريرات السابقة . ولقد بقي حكم البحث الحديث لوقت طويل لا يفي نصير الدين حقه في نقل ص ١١٢ الأصول الأقليدية وذلك نتيجة لدراسة Heiberg في عام ١٨٨٤^(٣) . وبرغم مقالتي Suter^(٤)

(١) انظر بروكلمن م ١ ، ص ٤٦٤ ، Suter ص ١٤٥ .

(٢) انظر ابن أبي أصيبعة م ٢ ، ١٨٥ - ١٨٩ ، Suter ص ١٤٦ ، Plooiج ص ١٢ .

(٣) J.L.Heiberg في مجلة : (Hist. - Lit. Abt.) Zeitschr. f. Math.u.Phys. / ٢٩ / ١٨٨٤ / ١ - ٢٢ بعنوان :

Die arabische Tradition der Elemente Euklid's

(٤) H.Suter في : Bibl. Math. 2.Folge / ٦ / ١٨٩٢ / ٣ وما بعدها بعنوان :

Einiges von Nasir ed - Din's Euklid - Ausgabe

و Wiedemann^(١) فقد بقي رأي Heiberg معولاً عليه حتى أثبت C.L. Thae^(٢) أن تحرير نصير الدين يمثل إنجازاً بارزاً.

بعد أن استعرض نصير الدين في مقدمته المعالم المميزة للتحريرات السابقة لكتاب الأصول وصف تنقيحه على النحو التالي: «... ثم إنني لما تأملت فيما حكيت، قوي عزمي على أن أرتب الكتاب على ثلاث عشرة مقالة، كما فعله أفليدس، وأسلك فيه طريقة جامعة بين المتن والشرح، وأستخرج جميع ما هو بالقوة إلى الفعل مما يتوقف عليه براهين أشكاله، وأفضل مقدماتها بعضها عن بعض على ترتيب صناعي، وأنبه على اختلاف وقوع كل شكل له اختلاف وقوع، وعلى الاستبانة إذ كانت، وأميز عنها مسايل المقالتين الآخرين بالإشارة إليهما، وأحيل على كل شكل يقع مقدمة لبراهين بعض أشكال الكتاب بالكتابة لا بالأرقام، وأذكر عدده فقط إن كانت المقدمة والنتيجة من مقالة واحدة، وعدد المقالة مع ذلك إن كانتا من مقالتين، وأكرر شكلاً واحداً مراراً كثيرة في مسألة واحدة إذا وقع الاحتياج إليه ليكون بذلك كاملاً في نصابه وجامعاً لمقاعد طلابه»^(٣).

وقد اتبع نصير الدين في تحريره ترجمة الحجاج الذي - كما سبق أن ذكرنا - كان لديه - في رأيي - نسخة سريانية ترجع إلى أصل مستقل عن تحرير ثاوون. لهذا السبب فضل نصير الدين ترجمة الحجاج على ترجمة إسحق - ثابت التي استعملها كذلك، ولكن بشيء من الحيلة. ويحتوي تحرير نصير الدين والحجاج على ٤٦٨ شكلاً، أي ينقص عشرة أشكال من تحرير إسحق - ثابت (انظر أنفاً، ص ١٠٤). وغالباً ما أجمل نصير الدين نتائج التطور في الأشكال بعبارة «استبان مما سبق»^(٤). لقد

(١) E. Wiedemann في: Bieträge LXXIII في SBPMSE ٥٨-٥٩/١٩٢٦-١٩٢٧/٢٢٨ - ٢٣٦ (في: Aufsätze م ٢، ٦٥٣-٦٦١) بعنوان:

zu der Redaktion von Euklids Elementen durch Nasīr al Dīn al Tūsī

(٢) C.L. Thae في مجلة: Quell. u. Stud. Gesch. Math. Abt. B ٣/١٩٣٦/١١٦-١٢١. بعنوان: Die

Euklid Überlieferung durch al Tūsī

(٣) ترجمة Wiedemann في مرجعه الأنف الذكر، ص ٦٥٥-٦٥٦ (في Aufsätze م ٢).

(٤) Wiedemann في مرجعه أنف الذكر، ص ٦٦١.

ص ١١٣ جذبت هذه الأجزاء، على ما يبدو، انتباه الرياضيين العرب إليها بحيث يمكن استخلاصها من النص الأصلي للطوسي بعنوان «دعائي أقليدس مع استبانات» مانشستر ٤٤٧ (ق ٥٢ - ٦٧، القرن الحادي عشر للهجرة، انظر الفهرس رقم ٣٤٨).

ونذكر هنا بعضاً من المخطوطات العديدة للتحريير: داماد إبراهيم ٨٥٢ (١١٦) ورقة، ٦٦٠هـ، انظر كراوزه Krause ص ٤٩٩ فاتح ٣٤٣٨ (ص ١-١٩٨، ٦٧٨هـ، انظر المرجع نفسه) ٣٤٤٠ (١-١٥٠، ٦٦٨هـ، انظر المرجع السابق)، سراي، أحمد الثالث، ٣٤٥١ (٩٠ ورقة)، ٣٤٥٣ (١١٣) وما بعدها ٦٧٣هـ، انظر المرجع السابق) سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٤ (١٥٢ ورقة، ٨٢٦هـ. انظر المرجع السابق)، يني جامع ٢١٨ (٦٨٣هـ، انظر المرجع السابق) جلال الله ١٤٥٧ (٨١ ورقة، ٧١٢هـ، انظر المرجع السابق) آيا صوفيا ٢٧٤٢ (٧٢٤هـ، انظر المرجع السابق)، كوبريلي ٩٢٧/٤ (٢١٩-٢٢٨٨هـ، ٨٤٢هـ، انظر المرجع السابق)، فيض الله ١٣٥٩ (٢-١٤٨هـ، انظر المرجع السابق) قاستمونو ٧٣ (٦٩ ورقة، القرن السابع للهجرة)، ميونيخ ٨٤٨ (١٦٣ ورقة)، برلين ٥٩١٨ (٢٣٣ ورقة، ١٢١١هـ)، ٥٩١٩ (ق ١-٢٠٦، ١٠٨٦هـ) دبلن. Ch. Beatty ٤٣٦١ (١٥٦ ورقة، ٨٩٢هـ) دبلن ٤٦٠٤ (١٠١ ورقة، القرن التاسع للهجرة) باريس ٢٤٦٥ (٢٠٨ ورقة، ٦٩٨هـ) ٢٤٦٦ (١٩٧ ورقة، القرن الثامن للهجرة) أكسفورد Bodl. Marsh ٣٧٣ (١٧٢ ورقة، انظر Uri ص ٢٠٦، رقم ٩٤٩) أكسفورد Marsh ١/٦٢١ (٩٠ ورقة، ٦٧١هـ، انظر Uri ص ٢١٩، رقم ١٠١٢)، لندن، المتحف البريطاني Add. ٢١، ٩٥٢ (١٥٢ ورقة، القرن الثالث للهجرة، انظر الفهرس رقم ٩٧٤) المتحف البريطاني Add. ٢٣، ٣٨٧ (٢١٦ ورقة، ٦٥٦هـ، انظر الفهرس، رقم ١٣٣٤)، المتحف البريطاني Add. ٢٣، ٣٨٦ (١٨٩ ورقة، ١١١٩هـ، انظر الفهرس رقم ١٣٣٥) لندن، المكتب الهندي ١٢٢٨ (١٥٦ ورقة، ٩٣٣هـ انظر Loth. رقم ٧٣٦) Florenz، Laurenz ٢٧١ طهران، مجلس ٢/٣٣ (ص ٣٠-٢٠٠، انظر الفهرس م ٧، ٣٢)، طبعة روما ٥٩٤ (الكتاب الأول - الثالث عشر)، استنبول ١٨٠١ كلكتا ١٨٢٤، فارس ١٢٩٣ (انظر Renaud في : XIV Hespérís ٨٥).

ما أُلّف عليه من حواش وما شابه ذلك

- ل علي بن محمد السيد الشريف الجرجاني (ولد ٧٤٠/١٣٣٩، توفي ٨١٦/١٤١٣-١٤، انظر Suter ص ١٧٢). حاشية، طهران جامعة ١٠٨٦ (١٨-١٨٩٦، ٨٨٩هـ، انظر الفهرس م ٤، ٨٨٠).
- ل موسى بن محمد بن محمود قاضي زاده الرومي (توفي ما بين ٨٤٠/١٤٣٦، ٨٥٠/١٤٤٦) Ch. Beatty ٤٣٥٧ (٩٦ ورقة، ربما بخط المؤلف نفسه).
- ل شمس الدين محمد بن أحمد الحفري (توفي ٩٥٨/١٥٥١) «تعليق على التحرير...» طهران، مجلس ١٨٠٥ (ص ٢٤٠-٢٤٢، انظر الفهرس م ٩، ٣٥٣).
- ل الأمير زين العابدين بن محمد الحسيني (عاش حتى ١٠٩١/١٦٨٠، انظر كحالة م ٤، ص ١٩٧) «تلخيص» مشهد، رياضة ١٨٢ (١٣٢ ورقة، انظر الفهرس م ٣، ٣٥٨).
- ل مير محمد هاشم العلوي (توفي ١٠٦١/١٦٥١) «شرح تحرير كتاب أقليدس»، رامبور م ١، ٤١٥، رياضة ٣٩.
- ل كمال الدين حسين بن معين الدين الميبوذي (توفي ٨٠٧/١٤٦٦، انظر بروكلمن، ملحق م ٢، ٢٩٤)، حاشية، مشهد، رياضة ٤٨ (٤٩ ورقة، ١٠٦٣هـ، انظر الفهرس م ٣، ٣١٤)، رامبور م ١، ٤١٣، رياضة ٢٣ طهران، سبها سالار ٥٠٠ (انظر الفهرس م ٤، ١٥١).
- ل مولاي محمد بركة، شرح، رامبور م ١، ٤١٥، رياضة ٤٤.
- ل محمد علي الكشميري، شرح، طبعة الهند ١٣٢٢ (انظر الذريعة م ١٣، ١٤٢).
- حاشية لمجهول، طهران، جامعة ٤٢٥٨ (٢١٨ ورقة، القرن الحادي عشر للهجرة، انظر الفهرس م ١٣، ٣٢٢٨).
- (ب) «رسالة في مصادرات أقليدس» أيضاً بعنوان «الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية» سراي، أحمد الثالث، ٣٣٤٢/١٠ (٤٠ ورقة ٦٦٨هـ، انظر كراوزه Krause ص ٤٩٦). سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٦ (١-١٦، ٧٢٠هـ انظر المرجع نفسه)، فاتح ٣٤٤٠/٢ (١٥١-١٧٢، ٦٧١هـ، انظر المرجع السابق) كوبريلي

١٥/٩٣١ (١٣٧-١٤٨هـ، انظر المرجع السابق) آياصوفيا ٢٧٦٠ (١-١٢هـ، انظر المرجع السابق) ٨٤٥هـ، انظر المرجع السابق (١٣/١٧١٢ ١٣١-٩٣هـ، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر المرجع السابق)، باريس ٥/٢٤٦٧ (ق ٧٣-٨٧، القرن العاشر للهجرة)، طبعة حيدر آباد ١٩٤١.

(ج) مراسلة مع قيصر بن أبي القاسم بن عبد الغني علم الدين تعاسيف (توفي ص ١١٤ ٦٤٩هـ/ ١٢٥١م). (انظر آنفاً، ص ١١١) في مصادر أقليدس، فاتح ٣/٣٤٤٠ (١٧٢-١٧٥هـ، انظر كراوزه Krause ص ٤٩٦)، سراي، أحمد الثالث ٢/٣٤٥٦ (٢٦-٢٦هـ، انظر المرجع نفسه) كوبريلي ١٦/٩٣١ (١٤٨-١٤٩هـ، انظر المرجع السابق) آياصوفيا ٢/٢٧٦٠ (٩-٣٩هـ، ٨٤٥هـ، انظر المرجع السابق) جارالله ١٥٠٢/٢ (١٢-١٣هـ، ٨٩٤هـ، انظر المرجع السابق) باريس ٦/٢٤٦٧ (ق ٨٧-٨٩ القرن العاشر للهجرة) برلين ٥٩٤٢ (٧٢-٧٤).
(د) «مائة مسألة وخمس من أصول أقليدس»، القاهرة، دار الكتب، رياضة، م ٤١ (١١٤٦هـ، انظر الفهرس م ٥، ٢٠٠).

٥٠- محي الدين يحيى بن محمد بن أبي الشكر المغربي (توفي ما بين ٦٨٠هـ/ ١٢٨١م - ٦٩٠هـ/ ١٢٩١م) ^(١) ألف «تحرير أصول أقليدس»، آياصوفيا ٢٧١٩ (نحو ١٥٠ ورقة ٧١٤هـ، راجع Krause ص ٥٠٦، حيث ذكر رقم المخطوطة خطأ) ميهر شاه، ٣٣٧ (١٨٦ ورقة، ١١٥٩هـ، انظر Krause ص ٥٠٦) أكسفورد، بودلين Or. ٤٤٨ (ق ٩-١٠، ٦٥٩هـ) فحصه وترجم بعضه إلى اللغة الإنجليزية A.I.Sabra وذلك في مجلة Warburg and Courtauld Inst. ٣٢/١٩٦٩/١٥-٢٤.

٥١- محمود بن مسعود قطب الدين الشيرازي (ولد عام ٦٣٤هـ/ ١٢٣٦- ١٢٣٧م توفي عام ٧١٠هـ/ ١٣١١م) ألف مقالة في تمحيص براهين أقليدس في أصوله، طهران، مجلس ٣/٤٨١٦ (٨ ورقات، ١٠٥٤هـ، انظر الفهرس م ١٣، ٢٢٧).
وتوجد أيضاً لقطب الدين ترجمة للأصول باللغة الفارسية (دون تفاصيل) فرغ

(١) انظر بروكلمن، م ١، ٤٧٤، Suter، ص ١٥٥-١٥٦، Kapp، م ٢، ٩٢، Plooiج، ص ١٣.

منها عام ٦٨١هـ، طهران، سنا ٢٢٧ (١٠٧٢هـ، انظر نشره م ٦، ٤٨٥) وفي طهران بمكتبة بياني مخطوطة أخرى لهذه الترجمة (انظر مجلة معهد المخطوطات العربية م ٧، ٦/١٩٦١/٢).

٥٢- ملخص لمؤلف مجهول للمقالة الخامسة عشرة Or. Utrecht ٢١ (٩١) ورقة،

٦٨٥هـ، انظر Voorth (٣٩٢).

٥٣- شمس الدين محمد بن أشرف الحسيني السمرقندي (كان فيلسوفاً وفلكياً ورياضياً، توفي نحو نهاية القرن السابع الهجري / الثالث عشر الميلادي) ^(١)، ألف كتاباً بعنوان «أشكال التأسيس» شرح فيه خمسة وثلاثين شكلاً مختاراً من الكتب الأولى لأقليدس، المخطوطات الحميدية ١٤٥٠ (ق ٣٥-٥٢، ١١٠٨هـ)، فاتح ٣٣٥٨/٢ (٥٣-٦٢)، القرن الحادي عشر الهجري) رئيس الكتاب ١١٩٢/١٢ (ق ٩١-١٠٧، ٨٧٩هـ)، ينى جامع ١١٧٦/١٧ (٢٢٠-٢٣٧، ١٠٥٩هـ)، آيا صوفيا ٢٧١٢/١ (١-١١، ٨٧٢هـ) مكتبة جامعة استنبول A.Y. ، ٨٠٧ (٢٢) ورقة، القرن الثاني عشر الهجري). وأخرى برقم ١٥٧٢/٢ (٧٣-٨٤، ٨٧٤هـ) غوتا ١٤٩٦ (٩ ورقات)، أكسفورد، Bodl. Hunt ١٩٣/٢ (٩ ورقات، ١٠٠٩هـ، انظر Uri ص ٢١٠ رقم ٩٦٧) القاهرة، سباط ٨٢٠/١ (١٥ ورقة، ١١٠٤هـ) مطبوع في استنبول ١٢٦٨هـ. ولـ H. Dilgan في ذلك مقالة بعنوان :

Démonstration du V^e postulate d'Euclide par Schams ed - Din Samarkandi ,

Traduction de l'ouvrage Aschkâl - üt - teesis de Samarkandi

في : Revue d'Histoire des Sciences ١٣ / ١٩٦٠ / ١٩١ - ١٩٦ .

شروح عليه

(أ) لمحمد بن مبارك شاه ميرك البخاري (توفي نحو ٧٤٠هـ / ١٣٤٠م،

انظر بروكلمن م ٢، ٢١٢) مشهد، رياضيات ١٢٧- (٢٥ ورقة، ٨٥٣هـ، انظر الفهرس م ٣، ٣٣٩).

(١) انظر بروكلمن، م ١، ٤٦٨، Suter ص ١٥٧، Plooiج ص ١٣.

(ب) لموسى بن محمد قاضي زاده الرومي (توفي نحو ٨٤٠هـ / ١٤٣٦م) ومن مخطوطاته العديدة: آيا صوفيا ٢/٢٧١٢ (١٢-٥٣، القرن الحادي عشر للهجرة) Laleli ٢/٢١٣٥ (ق ٤٥-٦٣، ١١٥٨هـ) سليمانبة ٨٤٥ (٢٩ ورقة، ٨٦٨هـ)، مكتبة جامعة استنبول A.Y ٣٢٤ (٦٣ ورقة، القرن الحادي عشر للهجرة) حميدية ٨٧١/٢ (ق ٣٤-٦٩)، و ١٤٤٩ (ق ١-٣٦، ١٠٨٣هـ)، باريس ٦٢٨٩ (٣٤ ورقة، القرن العاشر للهجرة)، و ٦٥٧١ (٥١ ورقة، ١١٧٧هـ) لندن، المتحف البريطاني Add. ١/٧٤٧١ (١١٠٤هـ، انظر الفهرس رقم ٣٨٨ Add ٢٣، ٣٨٨ ٥٢) ورقة، القرن الثامن عشر الميلادي، انظر الفهرس رقم ١٣٣٢، Or. ٥/٢٤٣٧ (٢٨-١١٥ ص ١١٥-١٢٧)، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر ملحق رقم ٧٦٥). غوتا ١٤٩٨ (٢٨ ورقة ١٠٢٤هـ) و ١٤٩٩ (٤٥ ورقة) برلين ٥٩٤٣ (ق ٢٧-٥٢) طبع في استنبول ١٢٧٤هـ.

حواش عليه

(أ) أبو الفتح محمد الهادي بن نصير بن أبي سعيد الحسيني العراقي تاج السعدي (تلميذ قاضي زاده، توفي في القرن العاشر الهجري / السادس عشر الميلادي)، فاتح ٣/٣٤٠١ (ق ١٨٥-٢٠٠، القرن الحادي عشر للهجرة) سيرز ٢/٣٨٨٢ (ق ٣٧-٦٤) لندن، المتحف البريطاني Or. ٦/٢٤٣٧ (١٥٢-٦٨، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر ملحق رقم ٧٦٥) طبع في استنبول ١٢٧٤هـ.

(ب) مسعود بن معتز النظامي المشهدي (ألف سنة ٨٢٣هـ / ١٤٢٠م) مشهد رياضيات ١٢٩، ١٣٠ (انظر الفهرس م ٣، ٤١-٤٢).

(ج) محمد بن عبد الكريم النظامي (توفي عام ٩١٩هـ / ١٥١٣م) مانشستر ٤٠٧ (٧٨ ورقة، القرن الحادي عشر للهجرة، انظر الفهرس رقم ٣٥٩).

(د) ملا شليبي محمد (توفي عام ١٠٦٦هـ / ١٦٥٦م) حاشية على شرح أشكال التأسيس، شهيد علي ٢/١٧٢٥ (ق ١٠٣-١٦٦).

(هـ) شرح مُهدي إلى ألغ بك (وُلد عام ٨٥٤هـ / ١٤٥٠م)، برلين ٥٩٤٤ (ق ٦-٣٦، القرن الحادي عشر للهجرة).

- ٥٤- أبو العباس أحمد بن محمد بن عثمان بن البناء الأزدي (توفي عام ٧٢١هـ/ ١٣٢١م) ألف مدخلا للأصول (انظر Suter ص ١٦٢ ، Plooj ص ١٣) .
- ٥٥- عبدالله بن محمد بن عبدالرازق عماد الدين الخوأم، تلميذ لنصير الدين الطوسي، كان رياضياً وطبيباً (ولد عام ٦٤٣هـ/ ١٢٤٥م، توفي عام ٧٢٤هـ/ ١٣٢٤م، انظر Suter ص ١٩٧، بروكلمن، ملحق م ٢ ص ٢١٥، كحالة م ٦، ١٢٦) «رسالة في فهم المقالة العاشرة المتعلقة من كتاب أقليدس» جارا لله ٩/٢٠٦٠ (ق ١٣٨- ١٣٩، القرن الثاني عشر للهجرة) .
- ٥٦- محمود بن محمد بن عمر الجغميني (يحتمل أنه توفي عام ٧٤٥هـ/ ١٣٤٥م، انظر Suter ص ١٦٤) ألف تلخيصاً لكتاب الأصول، يزد، كتاب خانه السريزدي ١٠٩ (انظر نشره م ٤، ٤١٨-٤١٩) .
- ٥٧- أبو الحسن محمد بن أحمد الكاشي الخصري (توفي عام ٩٢٨هـ/ ١٥٢٢م، انظر كحالة م ٨، ص ٢٥٧)، رسالة في حل الإشكال الوارد على الشكل الخامس عشر . . . ، طهران، مجلس ١٨٠٥ (ص ٢٣٥-٢٣٩) انظر الفهرس م ٩، ٣٥٢ (المكان نفسه ٤٩٠٠/٤١ (١٢٠-١٢٣، ١٠٧٢هـ، انظر الفهرس م ١٤، ٧١) .
- ٥٨- محمد باقر زين العابدين اليزدي (توفي نحو عام ١٠٤٧هـ/ ١٦٣٧م، انظر بروكلمن ملحق م ٢، ٥٩١) «شرح المقالة العاشرة من أصول أقليدس» . طهران، ملأ ٨٦٤ (ص ٤٣٩-٤٨٦، ١١٤٥هـ) . أصفهان، كلية الآداب ٢٩ (١٣٢٥هـ، انظر نشره م ٥، ٣٠٢)، طهران، مكتبة المعتمد الخاصة (انظر نشره م ٣، ١٨٨)، حيث يفيد أن العنوان على النحو التالي : «شرح العشر مقالات من كتاب الأصول» .
- ٥٩- مهدي بن أبي ذر نراقي (١٢٠٩هـ/ ١٧٩٤م)، تحرير وشرح الأصل، أراد في بعض المواضع منه أن يتجاوز عمل نصير الدين . ولا نعرف في الوقت الحاضر إلا عمله في الرسالة الأولى، طهران، مجلس، طباطبائي ٧٩٣ (٣٠٥ ورقة) والنسخة التي بخط المؤلف في مكتبة حسن نراقي الخاصة بطهران .
- ٦٠- أبو تراب بن أحمد (ألف ١٢٦١هـ/ ١٨٤٥م) شرح المقالة العاشرة من أصول أقليدس، طهران، جامعة، ١٧٥١/١ (١-٥٦، ١٢٨٣هـ، انظر الفهرس م ٨، ٢٧٣) .

ومن بين شروح كتاب أصول أقليدس أيضاً

(أ) «العمليات من كتاب أقليدس في الأصول» لمجهول، دمشق: ظاهرية، عام ٥٦٤٨ هـ (١٦٣-١٦٤)، ١٣٠٥ هـ، انظر الفهرس ص ٨٨).

(ب) «مختصر كتاب أقليدس في الهندسة» لمجهول، دمشق: ظاهرية عام ٤٤٧٤ هـ (١٠٩١-١٠٩٢)، انظر الفهرس ص ٩٠-٩١).

(ج) «شرح المقالة العاشرة من كتاب أقليدس» لمجهول، مهداة إلى شخص يدعى أبو علي الحسن بن علي الجرهومي (?) Princeton ١٣٥٨ (١٠٤٥-١٠٤٦)، انظر Mach رقم ٤٨٥٤).

(د) «فائدة على المقالة السابعة والثامنة والتاسعة» لمجهول. Princeton ٣٥٨ (١٠٨٧-١٠٨٩)، انظر Mach رقم ٤٨٥١).

١١٦ ص ثانياً: كتاب المعطيات (σεσομέτεια) ومن حقه - مع كتاب الأصول - F. Peyrard، باريس ١٨١٤-١٨١٨، ونشره H. Menge بمطبعة المجلد السادس لطبعة أقليدس ١٨٩٦ (انظر Hultsch في: Realenz ١١/١٩٠٧/١٠٤١-١٠٤٥، Cantor، م ٢٨٢-٢٨٦).

يُحتمل أن كتاب أقليدس هذا^(١) قد تُرجمه إلى اللغة العربية إسحق بن حنين نحو منتصف القرن الثالث/ التاسع. وقد أصلح هذه الترجمة ثابت بن قرة، ثم حررها فيما بعد نصير الدين الطوسي بعنوان تحرير. سواء كانت الترجمة أو التحرير أقل انتشاراً بكثير من كتاب الأصول. أما موضوع تأثيره في الرياضيات العربية فلم يدرس حتى الآن بما يستحق الذكر. هذا وقد بين C.L. Thaer الحقيقة التي تفيد أن الرواية العربية لنقد كتاب المعطيات كانت ذات أهمية كبرى (انظر آنفا ص ١٠١). ومما يؤسف له أن Thaer لم يقارن في دراسته تحرير نصير الدين الطوسي بالترجمة الأصلية.

(١) «أما ما يراد من كلمة معطيات δεδόμενον فقد ذكره أقليدس في سلسلة من الحدود التي وردت في صدر الكتاب. فالمعطى تبعاً للمقدار هو الفراغ والخطوط والزوايا إن أمكن إيجاد تلك التي تشابهها. وتعد نسبة معطاة إذا أمكن إيجاد نسبة مماثلة لها. والموضع المعطى يمكن أن يكون نقطة وخطاً وزاوية إذا كانت في الموضع نفسه وهلم جرا» (Cantor، م ٢٨٣).

مخطوطة ترجمة إسحق - ثابت : سراي، أحمد الثالث ٣٤٦٤/١ (١-١٩)،
 ٦٢٥هـ، انظر Krause ص (٤٤١). نيويورك، من ممتلكات H.P.Kraus (القرن الثالث
 عشر للهجرة) بخصوص الترجمة اللاتينية لـ Gerhard von Cremona انظر Steinschneider
 ١٧١ (١٦٣). هناك أيضاً مخطوطة من كتاب المعطيات في دمشق : ظاهرة عام رقم
 ٥٦٤٨ (٢٤-٤٣)، ١٣٠٥هـ، انظر الفهرس، ص (٩٣-٩٤).
 «تحرير كتاب المعطيات» لتصير الدين : مخطوطات : سراي، أحمد الثالث،
 ٣/٣٤٥٣ (٦٥-٧٢، ٦٧٧هـ)، المكان السابق نفسه ٣/٣٤٥٦ (٦٦-١١)،
 ٧٢٠هـ، انظر Krause ص (٤٩٩)، سليم آغا ٧٤٣/٤ (٢٤٦-٢٥٨)، ٦٧١هـ، انظر
 المرجع السابق) المتحف العسكري ٧٦٩/١ (ق١-١٨، ٧١٦هـ، انظر المرجع السابق)
 آيا صوفيا ٢٧٥٨/٧، ٤ (٧٣-٧٥، ٩٣-١٠٠)، القرن السابع للهجرة، انظر
 المرجع السابق، ص (٥٠٠)، ٢٧٦٠/٦ (٦٤-٧٥)، ٨٤٥هـ، انظر المرجع السابق)
 جارا الله ١٥٠٢/٤ (١٥-٢٤)، ٨٩٤هـ انظر المرجع السابق) و ١٤٥٥/١ (٥ وورقات،
 انظر المرجع السابق، ص (٥٠٠). أميري ٤٤٣١/٧ (٢١ ورقة، ١٠٠٥هـ، انظر المرجع
 السابق) ولي الدين ٢٣٢١/٧ (١٦٤-١٨٥)، القرن الحادي عشر للهجرة، انظر
 المرجع السابق)، بشير آغا ٤٤٠/١ (١٤ ورقة، ١١٣٤هـ، انظر المرجع السابق).
 عاطف ١٧١٢/١ (١-١١)، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر المرجع السابق)،
 كوبريلي ٩٣٠/١ (١-٢٠)، نحو ٨٠٠هـ، انظر أيضاً المرجع السابق)، سراي،
 ريفان ١٩٩٧/٧ (ق٣٤-٣٩، القرن العاشر للهجرة)، برلين ٥٩٢٩ (٢٥٠-٢٦٨)
 نفسه (١٧٣-١٩٤)، برلين Qu. ١٨٦٧/١ (١-١٤)، لندن، المكتب
 الهندي ١٢٤٩ (ق١-٣٥، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر Loth رقم ٧٤٣)، مانشتتر
 ٤٤٧ (٩-٢٤، ٢٥-٤٢، انظر Kat رقم ٣٤٨، Leiden, or ١٠٢٤/١ (مقتطف : ص ١-
 ٨، انظر Voorth ص ٢٤٤)، أكسفورد Bodl. Seld. ٣١٣٨، ٣/٥، انظر Uri ص ١٨٩ رقم
 ٨٧٥ (٨٩٥/١) انظر Uri ص ١٩٤، رقم ٨٩٥، Laurenz, Florenz، ٢٧١، ٢٧٣، ٢٨٦،
 القاهرة : دار الكتب، رياضة. م ٤٠ (٩١-١٠٣)، ١١٤٦هـ، انظر الفهرس م ٥،
 (٢٠٠)، طهران، جامعة ٢٤٣٢/١ (١-١٠)، القرن السابع للهجرة، انظر الفهرس
 م ٩، (١١٠٠) طهران، سبسالار ٥٥٩ (٢٩-٣٤)، انظر الفهرس م ٣، (٣٤٧)، طبعة

طهران ١٣٠٤ (انظر الذريعة م ٣ ، ٣٩٢) حيدر آباد ١٩٣٩ .

وبالاعتماد على «المعطيات» ألف ثابت بن قرة كتاب «المفروضات» ، (انظر بعد ، ص ٢٧١) .

هذا وقد ألف أبو سهل فيجان بن رستم الكوهي (عاش في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر الميلادي) «زيادات لكتاب أقليدس في المعطيات» ، (انظر بعد ، ص ٣١٩) .

ص ١١٧ ثالثاً : كتاب «المنظر» أو كتاب «اختلاف المناظر» (Hultsch انظر Realenz ١١ / ١٩٠٧ / ١٠٤٩ - ١٠٥٠ م Cantor ١ ، ٢٩٣ ، حيث ذكرت الطبقات والترجمات) ، ويُعد هذا الكتاب في كتب أقليدس الرياضية بالرغم من عنوانه . أما اسم المترجم أو المترجمين فغير معروف . وربما تُرجم هذا الكتاب إلى اللغة العربية بعد كتاب الأصول وقبل كتاب المعطيات وكتب أخرى (أصيلة) لأقليدس . وهو الكتاب الوحيد الذي ذكر اليعقوبي عنوانه ومحتواه (ألف كتابه في عام ٢٦٧ / ٨٨٠ م) فضلاً عن الأصول . وقد أورده بعنوان «كتاب المناظر واختلافها من مخارج العيون والشعاع»^(١) ومن المحتمل أن الكتاب قد تُرجم فيما بعد مرة أخرى إلى العربية وربما على يد إسحق بن حنين ، وتفيد بعض المخطوطات أنه ربما صُحح بوساطة ثابت [انظر Steinschneider ١٧١ (١٦٣)] . ومما يؤسف له أن نصير الدين الطوسي لم يفصح في تحريره عن تاريخ الترجمة .

مخطوطات : سراي ، أحمد الثالث ، ٣٤٦٤ / ٤ (بعنوان كتاب «في اختلاف المناظر والشعاعات» ٥٩ - ٧٤ ، ٦٢٥ هـ انظر Krause ص ٤٤١) ، لايدن Or . ١٣٣ / ٥ (ص ٨١ - ١٠٥ ، انظر Voorh ١٨٤) ، كابول ، كتابخانه وزارات ومطبوعات ٥٥ (ص ٢٥٥ - ٢٦٢ انظر الفهرس ٢٩٤) ، نيويورك ، في حوزة H.P.Kraus (القرن الثالث عشر للهجرة) .

(١) اليعقوبي م ١ ، ١٣٩ ، «وأقليدس هذا كتاب في المناظر واختلافها من مخارج العيون يقول فيه : إن الشعاع يخرج من العين على خطوط مستقيمة وتتحرك في مسارات عديدة لا تحصى . وبلغ عدد الأشكال التي يبين بها ذلك أربعة وستون شكلاً» .

«تحرير» نصير الدين الطوسي (يرجع لعام ٦٥١هـ)، سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٣/٧ (١١٥أ-١٢٦ب، ٦٧٧هـ)، و ٣٤٥٦/٨ (٤٠أ-٤٣أ، ٧٢٠هـ، انظر Krause ص ٥٠٠) سليم آغا ٧٤٣ (٢٦٣ب-٢٧١أ، ٦٧١هـ، انظر المرجع السابق)، المتحف العسكري ٥/٧٦٩ (ق ١٠٩-١٢١، ٧١٦هـ، انظر المرجع السابق) كوبريلي ٦/٩٣١ (ق ٧٥-٨٢، ٧٢٥هـ، انظر المرجع السابق)، آيا صوفيا ٢٧٦٠/١١ (١٣٤ب-١٤١ب، ٨٤٥هـ، انظر المرجع السابق) عاطف ١٧١٢/٤ (٣٠أ-٣٦ب، القرن الثاني عشر الهجري، انظر المرجع السابق) عاطف ١٧١٦/٨ (١٣ ورقة ١١٠٣هـ، انظر المرجع السابق) جارا لله ١٤٥٥/٤ (٥ ورقات، ١١٠٥هـ، انظر المرجع السابق) بشير آغا ٤٤٠/٦ (١٠ ورقات، ١١٣٤هـ، انظر المرجع السابق) سراي، خزينة ٦٠٣/٢، أنقره، صايب ١٨٦/٤ (١أ-١٤أ) برلين ٦٠١٦ (ق ٦٢-٧٠)، برلين ٦٠١٧ (ق ١٥٤-١٦٣، ق ١٠٠-١١٧) برلين Qu. ١٨٦٧/٦ (٩١ب-١٠٠ب)، لندن، المكتب الهندي ١٢٤٩/٢ (ق ٣٦-٥٦، القرن الثاني عشر للهجرة)، انظر الفهرس رقم ٧٤٣ (لايدن Or. ٥١٣/٣ (ق ٩٣-٩٩، انظر، Voorh ص ١٨٤)، باريس ٥٩٧٤ (ق ٧٣-٧٩، انظر Vajda ٤٤٩) طبعة حيدر آباد ١٩٣٩، نشره أ. س. الدمرداش في مجلة معهد المخطوطات العربية ٩/١٩٦٣/٢٤٣-٢٩٠. في القاهرة مخطوطة أخرى، دار الكتب رياضة، ٢٦٠/٢ (٥٩أ-٩٢أ، القرن السابع للهجرة).

ويبدو أن أبا يوسف يعقوب بن إسحق الكندي قد ألف - اعتماداً على كتاب أقليدس - كتاب «إصلاح المناظر» مخطوط باريس ٢٤٦٧/٢ (ق ٥٦-٥٨، القرن العاشر للهجرة) انظر A.A.Björnbo و S.Vogl بعنوان: *Alkindi, Tideus und Pseudo-Euklid. Drei optische Werke* برلين - لايتسغ عام ١٩١٢، ص ١٤٨. ترجمه إلى اللاتينية Gerhard von Cremona، وانظر بخصوص المخطوطات Carmody ص ٧٩.

أما فيما يختص بمعرفة العرب بمحتوى كتاب أقليدس في انعكاس الضوء فنشير هنا إلى كتاب أقليدس المنحول *De Speculis* كما نشير أيضاً إلى أن الكتاب الموجود في مخطوطة لاتينية مترجم عن اللغة العربية، والظاهر «أن كتاب أقليدس

ص ١١٨ المفقود في انعكاس الضوء كان على ما يبدو مصدراً رئيسياً بشكل مباشر أو غير مباشر» له (A.A.Björmbö و S.Vogl، مصدرهما الآنف الذكر، ص ١٥٤). وستناول مسألة أصل هذا الكتاب المنحول في موضع آخر، ولكن نكتفي الآن بالقول إنه يرجع على الأرجح إلى الدور المتأخر من عصر الأوائل، وترجم فيما بعد إلى اللغة العربية.

رابعاً: كتاب أقليدس في القسمة (*peri diaireseon biblion*) انظر Realenz ١٩٠٧/١١-١٠٤٠-١٠٤١، Cantor م ١، ٢٨٧-٢٨٨) وهو كتاب في تقسيم الأشكال^(١). لم يُحفظ في اللغة اليونانية، وإنما جاءنا جزءٌ منه مترجماً إلى العربية وجزءٌ آخر مترجماً إلى اللاتينية في كتاب بالعنوان نفسه لمحمد البغدادي (انظر بعد، ص ٣٨٧). وترجم هذا المؤلف مجهول، وأصلحه ثابت. المخطوطات: باريس

(١) يقول Cantor (م ١ ص ٢٨٧ - ٢٨٨) عن محتوى الكتاب والترجمة: «ولقد بقي هذا الكتاب حتى النصف الثاني من القرن السادس عشر مفقوداً بالنسبة للغرب بغض النظر عن مختارات منه، لم يُعرف أنها مأخوذة عنه. ثم إن John Dee وجد نحو عام ١٥٦٣ مؤلفاً عربياً بالعنوان نفسه، ومع أن مؤلفه قد ذكر باسم محمد البغدادي Mohammed Bagdadinus (هكذا عرفنا اسمه في الصيغة اللاتينية التي لا نعرف غيرها) فقد عده من مؤلفات إقليدس وعمل ترجمته اللاتينية التي نشرت أول ما نشرت عام ١٥٧٠ م على يد Dee بالاشتراك مع Commadino ومن ثم وجدت قبولاً في طبعة إقليدس الجريجورية عام ١٧٠٢ م. ولقد رجحت كفة هذا الافتراض منذ أن اكتشف Woepcke قطعة عربية ثانية في باريس توافق من حيث الجوهر، وإن لم يكن حرفياً، مخطوطة Dee تسد ثغرة في ذلك النص الأول . . . ومن أمثلة ما وصل إلينا من المسائل ما يلي: يُقسم المثلث كما يقسم الشكل الرباعي بخط مواز لمستقيم معلوم وفقاً لنسبة معلومة. ولم تعرض المسألة بشكل عام تماماً بالنسبة للشكل الخماسي، ومع هذا يطلب تقسيمه وفق نسبة معلومة سواء انطلق المستقيم من نقطة على أحد أضلاع الشكل الخماسي أو كان تحت شروط معينة موازياً لأحد أضلاع الشكل الخماسي. تضم، أخيراً، المخطوطة الباريسية، كما لاحظنا، مسألة تنصيف المستقيم للشكل المتكون من قوس دائري ومن زاوية بين مستقيمين، ومسألة اقتطاع جزء معين من دائرة محددة، وهي مسائل يتطلب حلها درجة معينة من المهارة الهندسية، وإن كان أساس الحل يبقى مع ذلك ذا طبيعة أولية».

٢٤٥٧/١١ (ق ٥٣ - ٥٦ ، ٣٥٨ هـ، نسخها السجزي) القاهرة، دار الكتب، رياضة
م: ٤١ (انظر م ٥ ، ٢٠٥). ترجم F.Woepecke *المخطوطة البارسية* لكتاب إقليدس
إلى اللغة الفرنسية في JA4. sér. ١٨ / ١٨٥١ / ٢٣٣ وما بعدها. . . وبخصوص
الترجمات اللاتينية لكتاب محمد البغدادي انظر بعد، ص ٣٨٨، وانظر كذلك:
R.CL. Archibald, *Euclid's Book on Divisions of Figures, With a Restoration
based on Woepecke's text and on the Practica geometricae of Leonardo Pisano*,
Cambridge 1915;

C. Schoy, *Graeco - arabische Studien nach mathematischen Handschriften*.

في مجلة Isis ٣٢ / ١٩٢٦ / ٨.

خامساً: كتاب «الظاهرات» أو «ظاهرات الفلك» (ραϊνο'μενα) حققه
ونشره H.Menge عام ١٩١٦ في *Opera Omnia*، ٨ انظر Fr. Hultsch في Realenz
١١ / ١٩٠٧ / ١٠٤٨ ، Cantor م ١ ، ٢٩٣) وهو كتاب يبحث في الفلك، إلا أن
البراهين سبقت فيه بأسلوب رياضي صارم. (انظر Litterargeschichtliche
Studien: في المرجع آنف الذكر، ص ٤٧)، ويحتوي على أشكال في علم الكرة
وما يسمى بالأكر (انظر Cantor م ١ ، ٢٩٣). ولا تذكر مصادرنا اسم مترجم هذا
الكتاب إلى العربية. وتفيد إشارة في مخطوطة لايدن- التي اتخذت مخطوطة
الرياضي أبي الفتوح بن السري (انظر قبله ص ١١٠) أصلاً لها- أن مترجمه كان أبا
الحسن علي بن عيسى (النصف الثاني من القرن ٩/٣). ولم يذكر نصيرالدين
الطوسي في مقدمة تحريره شيئاً عن هذا، إلا أنه يشتكي من أنه لم تقع يده إلا على
نسخة سقيمة، وأن ما وصل من شرح النيريزي، (وليس التبريزي كما جاء في بعض
المخطوطات) كان سقيم النقل كذلك، وليس بأحسن حالاً. فلقد حاول جهده أن
يقدم نصّاً يقترب من الأصل، وبالرغم من ذلك لم يوفق في سد الثغرات جميعها،
وإزالة مواطن الخلل كلها. فقد حرر الكتاب كيفما بدا له، وإن كان قد نوى أن يصلح
الكتاب في زمان لاحق، إذا وقع على نسخة جيدة. ولا نعرف، مع الأسف، حتى
الآن: هل تحققت رغبة المحرر أم لا، وإن كانت قد تحققت فإلى أي مدى أمكنه
مقابلة التحرير الذي فرغ منه عام ٦٥٣ هـ / ١٢٦٥ م بنسخة أخرى. ويبدو أن الناشر

الذي أصدر الطبعة الوحيدة حتى الآن لم يعر هذه المسألة اهتماماً. إن مقارنة بين جميع مخطوطات تحرير نصير الدين، التي وصلت إلينا، وبين الترجمة التي لم ينقحها نصير الدين تبقى من واجبات البحث في المستقبل. هذه المسألة مهمة، لا سيما أن المخطوطات اليونانية لكتاب الظاهرات تتفاوت فيما بينها ولا تخلو من زيادات أقحمت فيه (انظر في هذا الصدد: Heiberg المرجع آنف الذكر، ص ٤٧ ومابعداها).

ترجمة ربما لأبي الحسن علي بن عيسى بن يحيى، سراي، أحمد الثالث، ٣٤٦٤/ ٦ (١٠٤-١١٥هـ، ٦٢٥هـ، انظر Krause ص ٤٤١)، لايدن Or. ٣/١٠٣١ (ق ٧٥-٩٩، انظر Voorh ٤٠٣) وقد أفاد نصير الدين الطوسي من شرح النيريزي عليه (انظر بعد، ص ٢٨٣).

مخطوطات «تحرير» نصير الدين الطوسي: سليم آغا ٧٤٣ (٢٧١-٢٨٢هـ، القرن السابع الهجري، انظر Krause ص ٥٠٠)، المتحف العسكري ٦/٧٦٩ (ق ١٢١، ١٣٦، ٧١٦هـ، انظر المرجع السابق)، سراي، أحمد الثالث، ٩/٣٤٥٦ (٢٤٣-٢٤٧هـ، ٧٢٠هـ، انظر المرجع السابق)، كوبريلي، ٤/٩٣٠ (١٠٠-١١٧هـ، نحو ٨٠٠هـ، انظر المرجع السابق)، كوبريلي ٧/٩٣١ (٨٣-٩٣هـ، ٧٢٥هـ، انظر أيضاً المرجع السابق)، آياصوفيا، ١٢/٢٧٦٠ (١٤٢-١٥٠هـ، ٨٤٥هـ، انظر المرجع السابق)، جلال الله، ١٤/١٥٠٢ (ق ١١٣-١٢٤هـ، ٨٩٤هـ، انظر المرجع السابق)، علي أمير، ٥/٤٤٣١ (١٢٦-١٣٢هـ، ١٠٠٧هـ، انظر المرجع السابق)، عاطف ٥/١٧١٢ (٣٧-٤٢هـ، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر المرجع السابق)، و ٣/١٧١٦ (١٠٢-١٢٠هـ، ١١٠٣هـ، انظر المرجع السابق)، ولي الدين ٥/٢٣٢١ (١٢٧-١٤٦هـ، بعد عام ١٠٠٠هـ، انظر المرجع السابق)، برلين ٥٦٤٥ (ق ٧١-٨٣) برلين ٥٦٤٦ (ق ١٦٥-١٨١هـ، عام ١٠٦١هـ)، برلين Qu. ٧/١٨٦٧ (١٠١-١١٢هـ) لندن، المكتب الهندي ٣/١٢٤٩ (ق ٥٧-٨٦هـ، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر Loth رقم ٧٤٣) أكسفورد Bodl. Seld ٣١٣٨، ٩/٥ (٦٨٧هـ، انظر Uri ص ١٨٩ رقم ٨٧٥) أكسفورد Seld ٣١٣٩، A. ٣/٤٦ (انظر Uri ص ١٩٤، رقم ٨٩٥)، مانستر ٣٨١ (ق ٢-٢٨هـ، انظر الفهرس رقم ٣٥٠)، القاهرة: دار الكتب، رياضة، م ٤١ (١٧٧-١٧٩هـ، ١١٥٣هـ، انظر الفهرس

م ١٥ ، ٢٠٥)، نيويورك، جامعة كولومبيا Libr. Or. ٦/٣٠٦ (انظر كوركيس عواد في
سومر ٧/ ١٩٥١/ ٣٠)، طهران، جامعة ٦/ ٢٤٣٢ (١٠٣-١١٣، ٨٠٨هـ، انظر
الفهرس م ٩ ، ١١٠٠)، طهران، سبها سالار ٥٥٩ (٣٣-٣٨، ٧٠١هـ، انظر الفهرس
م ٣ ، ٣٣٧)، طهران، سبها سالار ٦٨٩ (٢١٠-٢٢٥، انظر الفهرس م ٣ ، ٣٣٧)،
طهران، سبها سالار ٥٩٧ (٧٨٤هـ، انظر الفهرس م ٣ ، ٣٣٧)، طهران، مكتبة المعتمد
الخاصة (انظر نشره م ٣ ، ١٥٩)، طبعة حيدر آباد ١٩٤٠ (على أساس مخطوطتين في
الهند).

ص ١٢٠ سادساً : ينسب إليه كتاب «الزوايا الحادة في الدائرة» القاهرة : دار الكتب،
رياضة، م ٤١ (١٣٨-١٤٣، ١١٥٣هـ، انظر الفهرس م ٥ ، ٢٠٥).

سابعاً : «مقالة في الميزان» يحتمل أن تكون منقولة، وستكلم عليها بالتفصيل
في باب الفيزياء والميكانيك : ولا تذكر المخطوطات التي وصلت إلينا اسم المترجم. وفيما
يتعلق بالمحتوى نكتفي هنا بذكر أن «الكتاب يبدأ بتعريف ومصادرتين، ثم تبين أربعة
أشكال- ألحقت بها براهينها- كيف يحافظ ثقلان مختلفان معلقان تحت أي شروط-
على ذراع ميزان على الوضع الأفقي لهذا الذراع» (Hultsch، مصدره الآنف الذكر ١٠٥١).

المخطوطات : باريس ٢٤٥٧ (ق ٢١-٢٢، ٣٥٨هـ، نسخها السجزي) طهران جامعة
١٧٥١/ ٣ (٦٢-٦٤، ١٢٨٣هـ، انظر الفهرس م ٨ ، ٢٧٤) نشرها وترجمها إلى

الفرنسية Fr. Woepcke بعنوان : *Notice sur les traductions arabs de deux ouvrages perdus d'Euclide* في ١٨ JA. 4.sér / ١٨٥١ / ٢١٧ - ٢٤٦، انظر كذلك M.Curtze : *Das angebliche Werk des Euklides über die Waage* في ١٩ Zeitschr. f. Math. u. Physik ١٨٧٤ / ٢٦٢ - ٢٦٣.

ثامناً : «كتاب في الثقل والخفة وقياس الأجرام بعضها ببعض» ويبين تبييناً تاماً
طريقة إقليدس مع التعاريف والدعاوى [Th. : *Die Wage im Altertum und Mittelalter* Ibel
نشر في Erlangen ١٩٠٨ (رسالة دكتوراه) ص ٣٦]. برلين ١٩٠٤ (ق ٤٣٩-٤٤٠)
لندن، المكتب الهندي ٩٢٣/ ٦ (ق ٩٨-١٠١، القرن الحادي عشر للهجرة. انظر Loth رقم
٧٤٤) ترجمه مجهول، ونقحه ثابت بن قرة، وعنه ترجم إلى اللاتينية بعنوان : *Liber Euclidis*
de gravi et levi et de comparatione corporum ad invicem M.Curtze في Bibl. Math. .

١/ ١٩٠٠ - ٥١ - ٥٤ ترجمه إلى اللغة الإنجليزية M.Clagett في Madison ١٩٥٩ م،

ص ٢٤ - ٣٠، بعنوان *The Science of Mechanics in the Middle Age*

تاسعاً: «قول على اللحون وصنعة المعازف ومخارج الحروف». مانيسا ١٧٠٥/٧ (٩٦-١١٦)، القرن السابع للهجرة، انظر أحمد آتش في مجلة معهد المخطوطات العربية ٤/ ١٩٥٨ (٤٠) ربما يتعلق الأمر بترجمة لكتاب منحول، ومما ينبغي التحقق منه بعد العلاقة بينه وبين الكتاب الأصيل $\chi\alpha\tau\alpha\tau\omicron\mu\zeta' \chi\alpha\nu\omicron\nu\omicron\varsigma$ الذي ألف على غرار نظرية فيثاغورس (انظر Hultsch في المصدر الآنف الذكر، ١٠٥١) وقد تُرجم أيضاً القانون إلى اللغة العربية (انظر ابن النديم، ص ٢٦٦) وألف ابن الهيثم شرحاً عليه (انظر القفطي حكماء، ص ١٦٨) والترجمة العربية لكتاب أقليدس «القانون» في الموسيقى محفوظة في رامبور، رضا ٣٧٧٣/٦ (٩٩-١٠٢)، القرن التاسع الهجري، كامل؟: «كتاب أقليدس المسمى قانون جزء التأليف من الموسيقى» وأوله: «وإذا كان سكون ولا حركة كان سكون، وإذا كان سكون ولم يتحرك شيء...»

وقد ذكر ابن النديم أيضاً كتباً أخرى لأقليدس: كتاب الفوائد - كتاب التركيب - كتاب التحليل. أكد أنها كلها منحولة لأقليدس.

أرشميدس

ص ١٢١

(عاش نحو ٢٨٧ - ٢١٢ ق.م)

يرجع أقدم خبر عربي في ترجمة أرشميدس إلى اليعقوبي (ت: ٢٨٤هـ/ ٨٩٧م)، فهو يذكر أرشميدس باقتضاب، إما عن عمد وإما أنه لا يعرف عنه أكثر مما ذكر. وقد عدَّ اليعقوبي أرشميدس تلميذاً لفيثاغورس، بناء على رواية سابقة لاشتغال العرب به، بكل تأكيد. ويذكر اليعقوبي أن أرشميدس عمل مراباً محرقة أحرقت مراكب العدو في البحر^(١). ويبدو أن ابن النديم (ص ٢٦٦) كان يعلم عن أرشميدس

(١) تاريخ، ١م ص ١٣٤، انظر كذلك Klamroth في ZDMG ٤٢/ ١٨٨٨ م/ ٢.

أخباراً أخرى وطويلة، إذ يذكر أن الروم (ولعله يقصد الرومان) أحرقت من كتب أرشميدس خمسة عشر حملاً. ولم يشأ ابن النديم أن يذكر الخبر بحذافيره لطوله، فاقصر على تعداد الموجود من كتب أرشميدس. أما ابن القفطي^(١) فيورد خبر إقامة أرشميدس في مصر مفصلاً، ويذكر أن المصريين يدينون له بأقنيتهم.

أما تعرّف العلماء العرب على أعمال أرشميدس الهندسية، فكان بعد ما ترجم الكثير من مؤلفات جالينوس وأبقراط وأقليدس وبطلميوس، إلى اللغة العربية، وربما كان السبب الرئيسي في ذلك أن مؤلفات أرشميدس لم تكن، على ما يظهر، قد ترجمت قبل الإسلام إلى اللغة السريانية وأنها لم تنتشر انتشاراً واسعاً.

والجدير بالذكر أن اليعقوبي لم يكن بوسعه أن يذكر ولو اسم مؤلف واحد من مؤلفات أرشميدس. أما جابر الذي اجتهد - كما نعلم من مؤلفاته - في تحصيل كل ما وصل إليه من إنجازات الأقدمين، وحرص على تطويرها، فلا يذكر سوى الكتاب الأسطوري «كتاب التاج» فقط الذي يتناول سكون السوائل، وحتى هذا الكتاب لا يذكره إلا في «كتاب البحث» وهو من أحدث مؤلفات جابر^(٢).

ولم يجد الرياضيون العرب طريقهم إلى مؤلفات أرشميدس إلا نحو منتصف القرن الثالث/ التاسع، وهم من توافرين أيديهم منذ أمد طويل، كتاب أصول أقليدس ص ١٢٢ ومؤلفات هندسية أخرى. فبنو موسى، أبناء موسى الثلاثة، أنسوا بأنفسهم المقدرة على انتقاد كتاب «في الكرة والأسطوانة» في بعض المواطن ذات الخلل والمفتقرة إلى البرهان. كذلك ألف الكندي (انظر بعد، ص ٢٥٨) رسالة بعنوان: «تقريب قول أرشميدس في قدر قطر الدائرة من محيطها» عالج فيها، على ما يبدو، مسألة الدقة التي عين بها أرشميدس نسبة محيط الدائرة إلى قطرها. إن معظم كتب أرشميدس ترجمها ثابت ابن قرة. ويؤخذ من شهادة نصير الدين الطوسي أن كتاب الكرة والأسطوانة ترجم مرتين؛ مرة على يد عالم مجهول، وأخرى على يد قسطا بن لوقا. أما الترجمة الأولى التي أصلحها ثابت فلا يمكن أن تكون قد أنجزت قبل النصف الأول من القرن الثالث/

(١) الحكماء، ص ٦٦ - ٦٧.

(٢) انظر Kraus ٢م، ص ٣٠٦ - ٣٠٧، ص ٣٣٠ - ٣٣١.

التاسع، إذ لم يذكرها مثلاً لليعقوبي ولا جابر. وكما يستنتج من أسماء الكتب المعروفة ومن المخطوطات المحفوظة، فإن عدداً قليلاً من كتب أرشميدس الأصلية، كانت معروفة لدى الرياضيين العرب. ولم يثبت إلى الآن إلا أصالة كتابين هما: $\alpha' \beta'$ $\chi\lambda\iota\nu\delta\rho\omicron\nu$ و $\pi\epsilon\rho\iota\ \sigma\phi\alpha\iota\rho\alpha\varsigma$ $\chi\lambda\iota\nu\mu\epsilon\tau\rho\eta\sigma\iota\varsigma$ نحو نهاية القرن التاسع عشر رأى Hultsch، في مسألة أصالة كتاب المأخوذات، وقد حفظ في ترجمة لاتينية أيضاً عنوانها *Liber assumptorum* رأياً واضحاً. وفي اعتقادي أنه رأى صحيح؛ ومفاده أن مؤلفاً مجهولاً ألف، بعد أرشميدس بزم من طويل، الكتاب اليوناني الذي وصل إلينا من خلال الترجمة العربية^(١). وقد بقيت مسألة أصالة الكتب التي لم تكن تعرف آنذاك إلا من عناوينها، مثل «كتاب المسبع في الدائرة»، و«كتاب الدوائر المتماسمة»، و«كتاب الخطوط المتوازية» وكتاب «في المثلثات»، حيناً من الزمن غير مقطوع فيها برأي^(٢).

لقد اكتسبت قضية أرشميدس العربي (Arabus) وجهات نظر جديدة ومفاجئة تماماً، عن طريق نشر الدراسة القيمة لـ C.Schoy عام ١٩٢٨م بعنوان:

Über die trigonometrischen Lehren des Birūni إذ لم يكتشف Schoy «رسالة المسبع» ويسر الوقوف عليها بترجمته لها إلى اللغة الألمانية فحسب، بل إنه بين كذلك أن لأرشميدس، على ما يبدو، دوراً خاصاً في تاريخ علم المثلثات. فالبيروني، على سبيل المثال، يورد في كتابه «استخراج الأوتار» شكلاً أطلق عليه في كتابه القانون «مقدمة لأرشميدس»^(٣). تنص المقدمة الأرشميدية على ما يلي: «إذا عطف في قوس

ص ١٢٣

(١) في: Realenz ٣ / ١٨٩٥م / ٥٣٥.

(٢) انظر على سبيل المثال Hultsch في مصدره الأنف الذكر، ملحق ص ٥٣٧؛ وانظر Cantor م ٣٠٧.

(٣) القانون م ١ ص ٢٧٣؛ انظر ص ٣ في كتاب لـ E.Schoy صدر في هانوفر عام ١٩٢٧م بعنوان:

Die trigonometrischen Lehren des Persischen Astronomen Abu'l Raihān Muhammad Ibn Ahmad Al-Birūni . . . وانظر كذلك ما كتب Tropfke بعنوان: *Archimedes und die Trigonometrie* وذلك في:

Archiv f. Gesch. d. Math. d. Nat.wiss. u.d.Technik ١٠ / ١٩٢٨م / ٤٣٣.

ما من دائرة خط مستقيم على غير تساو وأنزل عليه من منتصف تلك القوس عمود فإنه ينقسم به نصفين». وأورد البيروني ثلاثة وعشرين برهاناً في كتابه «استخراج الأوتار» على هذه المقدمة، ثلاثة منها ترجع إلى أرشميدس^(١). ورجع البيروني إلى «كتاب الدوائر».

وقد واصل Tropfke (المصدر المذكور له آنفاً، ص ٤٣٦) دراسات C.Schoy الذي توفي مبكراً، وانطلق من أن كتاب الدوائر الذي رجع إليه البيروني قد ألفه أرشميدس فعلاً وأنه مقتنع بأن المقدمة المذكورة قد تحل تماماً محل شكل بطلميوس. ويتبع عن مقدمة أرشميدس مباشرة بالنسبة لقوسين $2\varphi > 2\chi$:

$$(2 \sin \frac{\varphi + \chi}{2})^2 = (\sin \varphi + \sin \chi)^2 + (\cos \chi - \cos \varphi)^2$$

$$(2 \sin \frac{\varphi - \chi}{2})^2 = (\sin \varphi - \sin \chi)^2 + (\cos \chi - \cos \varphi)^2$$

(واستعمال جيب وتجب دالتي الزاويتين هنا المجرد اختصار رمز الأوتار المعقد $\alpha \pm \beta$). وتُسويغاً لدعواه أن بدايات علم المثلثات مدينة إلى مقدمة أرشميدس (المذكورة)، وضع الفكرة التالية: «إن إقامة شكل بطلميوس كان إصلاحاً بلا شك. وإن كان هذا الشكل حقاً لبطلميوس (القرن الثامن بعد الميلاد، الإسكندرية) - وهو ما يمكن استنتاجه من ملاحظة وردت عند ثاوون (نحو ٣٦٥ بعد الميلاد، الإسكندرية)، فلا بد أن يكون أبرخس (منتصف القرن الثاني قبل الميلاد؛ Nikaia) الذي يعزى إليه إلى الآن تشييد علم الأوتار، ومنالائوس من بعده (الإسكندرية؛ ٩٨ ب. م في روما) قد استعملا مقدمة أرشميدس في حساب الأوتار: فقد وجد أبرخس في أرشميدس (توفي ٢١٢ ق. م) السِّلَف المباشر في هذه النظرية الجديدة! إلا أنه يجب أن نضع في الاعتبار أن مقدمة أرشميدس لم تذكر قط في مؤلفات الرياضيات القديمة التي وصلت إلينا روايتها، وأنه لم يستفد منها في علم المثلثات إلا في عهد البيروني.

(١) ... H.Suter. Das Buch der Auffindung der Sehnen im Kreise في Bibl. Math. 3. F ١١ / ١٩١٠ -

ص ١٢٤ ولا يرد شكل مشابه في كتب يونانية إلا في موطنين: في الشكل المختار ٣ لأرشميدس في كتاب: *Liber assumptorum*، وفي المجسطي لبطلميوس ١: ١٠، عند حساب وتر نصف الزاوية من الزاوية الكاملة. ولو كان أبرخس ومنا لاوس قد استعملوا مقدمة أرشميدس، لوجب القول بأنها كانت معروفة بحذافيرها معرفة عامة. أما وأن هذا لم يكن كذلك، فقد عرف أبرخس - فيما يحتمل - شكل بطلميوس واستعماله في علم الأوتار. وبذا فإن بدايات علم المثلثات، التي يرجع الفضل فيها إلى أرشميدس بمقدمته، سرعان ما تقادم عهدها وصارت في طي النسيان، كما حصل لكتب الأصول، التي كانت قبل أقليدس، بعد أن وضع أقليدس كتابه».

«أما الخمسة عشر شكلاً المجموعة في كتاب *Liber assumptorum* فلم تبلغنا إلا عن طريق الترجمة العربية، وقد نسب العرب هذه الأشكال إلى أرشميدس. وهيئة جمعها التي وصلت إلينا لا تمثل الصورة الأصلية قطعاً؛ فلربما كان مقتطفاً جامعاً لأشكال مهمة عن كتب لأرشميدس لا نعرفها. ولعلها تقوم على كتاب الدوائر الذي ذكره البيروني^(١). هذا ويشير Tropfke، معتمداً على شهادة البيروني في كتابه «استخراج الأوتار» وغيره، إلى أن حساب مساحة المثلث من أضلاع المثلث، إنما هو من أعمال أرشميدس المثلثية^(٢). وقد رجع Tropfke كذلك في دراساته إلى «كتاب المسبع في الدائرة»^(٣). ويُعدُّ حساب ضلع المسبع بذلك ذا أهمية عظيمة لحساب المثلثات، كما تعد استنتاجات أرشميدس في المسبع رائعة. ولا يمكن الوصول إلى الحل بوسائل أقليدس؛ فالمسألة ذات طبيعة تكعيبية^(٤)، والحساب يتطلب معادلة تكعيبية، ويساعد أرشميدس نفسه بما يسمى الهندسة الحركية، أي بإزاحة داخلية

(١) Tropfke في مصدره المذكور له أنفاً، ص ٤٣٦ - ٤٣٧.

(٢) المصدر السابق، ص ٤٥٠.

(٣) المصدر السابق، ص ٤٥١، ولـ Tropfke كذلك مقال في مجلة Osiris ١/ ١٩٣٦م/ ٦٥٠ بعنوان:

. Die Siebeneckabhandlung des Archimedes

(٤) انظر ما كتبه Tropfke في مصدره الآنف الذكر، ص ٤٥١.

مضاعفة (νέστις) ^(١).

وعليه فلا يتيسر لنا عن طريق الترجمات العربية لكتب أرشميدس ما يسمى بمقدمات أرشميدس فقط، بل يتيسر كذلك حلول مسائل مهمة جداً، بالنسبة لتاريخ الرياضيات، لا يعرف عنها شيء عن طريق الكتب اليونانية.

ص ١٢٥ وأشك في كون كتب أرشميدس وإنجازاته هذه التي ذكرت، قد ضاعت أو فقدت - إن كانت ترجع إليه أصلاً - دون أن تخلف أثراً في التراث اليوناني. بل إنني أميل إلى التفكير فيما إذا كنا في هذا الصدد، أيضاً، بإزاء كتب منحولة ترجع إلى متأخري الأقدمين، اعتمدوا فيها على مؤلفات أرشميدس، وضموا إليها ما أنجز في عصرهم، في مجال الرياضيات ^(٢). إن هذا الرأي يجد ما يؤسّغه في محتوى أحد الكتب العربية على الأقل، وهو «كتاب المأخوذات» الذي حُقّق بدقة بفضل ترجمته اللاتينية. وقد لفت Tropicke الانتباه إلى أنه ليس بين هذا الكتاب وكتاب الدوائر وكتاب المسبع قرابة أدبية فحسب، بل قرابة موضوعية كذلك. فالقرابة الموضوعية، والمقصود بها في هذا الصدد حلول المسائل المهمة التي سبق ذكرها آنفاً، يراها Tropicke علامة على أن في هذه الحلول «ثروة أرشميدية كانت مجهولة إلى الآن» ^(٣). أما سمة التضارب التاريخي المشتركة بينها التي يعدها «زيادات مقحمة وضروبا أخرى من الاختلال فيردها إلى محرريها المتأخرين» ^(٤).

وبصدد كتاب المأخوذات المنسوب إلى أرشميدس، ينبغي أن نذكر ما يُعرف عن صلته بكتاب بني موسى «في مساحة الأشكال البسيطة والكرية» فقد اعتقد M.Curtze عام ١٨٧٤م أن كتاب المأخوذات، على ما يبدو، قد مهد السبيل لتقسيم ^(١) المصدر السابق.

(٢) يقول أبو سهل الكوهي حول معالجة الموضوع نفسه: «... لقد اشتغل بهذه المسألة كثيرون قبله، من بينهم رياضيون ذوو أهمية، ولكن عبثاً. بل حتى أرشميدس اشتغل بها - حسب قول الكوهي - واعترضته صعوبات لم يمكن التغلب عليها، فما وجدوا حلاً». (Yvonne Samplonius في Janus ٥٠ / ١٩٦٣ م / ٢٢٩).

(٣) «رسالة المسبع»، Tropicke في مصدره المذكور آنفاً، ص ٦٤٧.

(٤) انظر: أرشميدس وعلم المثلثات، ص ٤٣٧، و«رسالة المسبع»، ص ٦٥٠.

الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية الذي عمله نيقوماخوس ، وذلك عن طريق الحلزون الدائري ، وأن طريقة بني موسى ترجع إليه أيضاً^(١) . وفي هذه الطريقة لا يحدث سوى أنه يتحول من الحلزون إلى شكل شبيه بحلزون باسكال كما بين Kohl ذلك ، ص ١٢٦ فيما بعد^(٢) . وقد شغلت مسألة الشبه بين الطريقتين M.Clagett ، الذي وجد أن هناك شبهاً بين تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية وفقاً لكتاب *Liber assumptorum* وبين كتاب الخطوط الحلزونية لأرشميدس ، وذلك في الطريقة دون الحل ، في حين أن كتاب *Liber assumptorum* يرتبط ارتباطاً وثيقاً بحلول بني موسى^(٣) .

وعلى الدراسات المقبلة في أرشميدس العربي أن تتناول الرسالة المهمة «في الدوائر» التي اكتشفت في العشرينيات ، ثم غدا الحصول عليها ميسوراً ، منذ أن طبعت عام ١٩٤٨ م وترجمها إلى الإسبانية A.Catalá و J.Vernet . وفي مناقشتها المقتضية لمسألة : مَنْ كان مؤلف الرسالة ؟ يبدو أنهما اكتسبا انطباعاً بأن ما بين أيدينا ليس رسالة أرشميدية أصيلة . ولكنني لا أستطيع أن أوافق على تحليلهما تمام الموافقة عندما يقولان : «نحن نعتقد أنه من الممكن أن تكون الإشارة في صدر الرسالة إلى أرشميدس صحيحة ، ولكننا لا نعرف ، هل الدعاوي التي نورد ترجمتها أدناه دعاوي أرشميدية كلها ، أو أنها ترجع إلى رسالة واحدة ، أو إلى عدة رسائل من الرسائل الإحدى عشرة التي ألفها (إبراهيم) بن سنان في الموضوع ذاته . »^(٤)

ونود الآن أن نورد كلمة في الأثر الذي فعلته الكتب الأرشميدية في الرياضيات العربية ، فكما ذكرنا آنفاً ، كانت ترجمة هذه الكتب في دور الإبداع

(١) *Reliquiae Copernicanae* in : *Zeitschr. f. Math. u. Phys.* - 19/1874/447 ff

(٢) *Zur Geschichte der Dreiteilung des Winkels* in : *SPMSE* 54-55/1922-23/180-189.

(٣) Kohl, *Archimedes in the Middle Ages* في مصدره المذكور له آنفاً ، ص ٦٦٦-٦٦٨ .

(٤) انظر مقالتهما : *Arquimides árabe* في : *Andalus* ٣٣ / ١٩٦٨ م / ٦٠ .

بالنسبة للرياضيات العربية، والذي كان الرياضيون إبانها قد خرجوا من مرحلة فهم النصوص إلى مرحلة القدرة على أن يبنوا عليها مستقلين. ويعد، في هذا الصدد، موقف بني موسى من أرشميدس ذا أهمية بالغة لتاريخ الرياضيات، نظراً لأنهم كانوا يسعون، في كافة الأشكال التي أوردوها في رسالتهم في المساحة، ما وسعهم السعي إلى الابتعاد عن منهج أسلافهم وبذلك عن منهج أرشميدس والبحث عن طرق جديدة^(١) (انظر بعد، ص ٢٤٩). أما كيف أمكنهم الوصول إلى هذا التفكير المجدد المبتكر الذي أفضى حتماً إلى العدول عن منهج السلف، فقد حاولنا بيانه في مدخل هذا الكتاب (انظر آنفاً، ص ٣٢ وما بعدها). وقد أشرنا، في هذا الصدد، إلى أهمية قياس مربع القطع المكافئ والقطع المكافئ الجسم عند ثابت، وهو قياس تم دون صلة بقياس أرشميدس. ذلك أن العرب لم يعرفوا قط أيّاً من كتابي أرشميدس: في مساحة القطع المكافئ، ومساحة المكافئ الجسم. هذا وقد بلغ ثابت غايته^(٢) في معرفة مساحة مربع القطع المكافئ ومساحة القطع المكافئ الجسم

(١) عبر Juschewitsch عن هذه الظاهرة بقوله: «تشهد بعض فروق أساسية في شرح الأشكال على سبيل المثال، العبارة عن حجم الكرة) إمّا باستقلال رأي بني موسى، وإما بأنه كان لديهم مصادر ما زالت غير معروفة لنا. وعلى كل حال، فقد عرفوا طرائق البرهان عند أرشميدس وحصلوها بفطنة».

(٢) (Traditions Archimédiennes en mathématique au Moyen Age in : Organon 4/1967/96).

(٢) انظر مقالة H.Suter في : SBPMSE ٤٨-٤٩/١٩١٦ م-٨٤/١٧ بعنوان :

Über die Ausmessung der Parabel von Thābit b. Kurra al - Harrānī وانظر ما كتب

A. P. Juschewitsch. في : Organon ٤/١٩٦٧ م/ ٩٦-٩٧، بعنوان : Traditions archimédiennes en

mathématique au Moyen Age، كذلك كتب Suter حول الشروط الأولية في حساب ثابت وذلك

(في : SPMSE ٤٨-٤٩/١٩١٦-١٧ م/ ١٨٦-١٨٧، وكانت مقالته هذه بعنوان : Die Abhandlungen

Thābit b. Kurras جاء فيها : «... وهكذا يبدو حقاً أن كتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة (Konoide u. Sphäroide) لم يكن معروفاً للعرب، إذ لم يذكره مؤلفو كتب التراجم العربية كما سبق =

بطريقة استقصاء، تختلف كل الاختلاف عن طريقة أرشميدس، فضلاً عن أنه لم يبلغها إلا بعد جهد أكبر بكثير من الجهد الذي بذله سلفه «أرشميدس». وليس هذا فحسب، بل إن ما طرأ من تطوير لعملية قياس المكافئ والمكافئ الجسم على يد من جاء عقب ثابت، كان دون علم بكتابي أرشميدس أنفي الذكر (انظر آنفاً، ص ٣٧ وما بعدها).

والظاهر أن كتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة كان له تأثير عظيم فيما تلاه من تطور الهندسة. ولم يقتصر هذا التأثير على هذا المجال فقط، بل كانت له آثاره كذلك في الجبر لدى حل المعادلات التكعيبية. ومن الأمثلة الواقعية على ذلك في الرياضيات العربية حل مسائل ثلاث مرتبط بعضها ببعض (انظر بعده، ص ٣١٥)، وضع أبوسهل الكوهي بينها المسألة التي لم يكن أرشميدس يعرفها، وهي: «نريد أن نعمل قطعة كرة تشبه قطعة أخرى معلومة من كرة، ويساوي سطحها سطح قطعة أخرى معلومة من تلك الكرة أو من كرة أخرى». وقد أدى حل المسألة إلى معالجة تحليلية لمعادلة تكعيبية، يتقاطع فيها قطع زائد متساوي الساقين مع قطع مكافئ^(١).

= لي أن أوضحت- في ترجمة حياة أرشميدس، ولم يذكر أيضاً في أي موضع أن الكتاب تُرجم إلى اللغة العربية. ونعتقد أيضاً أنه يجوز لنا القول بأنه لو كان هذا الكتاب معروفاً عند العرب لذكره ثابت على كل حال، ذلك لأن طريقة ثابت في حساب الجسم المكافئ تختلف عن طريقة أرشميدس اختلافاً بيناً. وعليه لا يبقى لهؤلاء الرياضيين العرب من معارف أولية عن اليونانيين، وبخاصة أرشميدس، لحساب حجم مساحة المكافئ الجسم سوى طريقة الاستقصاء التي استعملها أفليدس (وأودوكسوس Eudoxus) على الشكل الأول من الكتاب العاشر معتمدة على كتاب أصوله ومعرفة مجموع المتواليات الهندسية والحسابية للأعداد المربعة والمكعبة (والأخيرة دون برهان)، وكتابي أرشميدس في الكرة والأسطوانة مع شرح أوطوقيوس، وكتب أبلونيوس السبعة في المخروطات، ولربما كذلك كتاب الحلزون».

(١) انظر Cantor م ١، ص ٧٤٩، Juschkeiwisch في المصدر المذكور له آنفاً، ص ٩٧.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٦، القفطي: الحكماء، ٦٦ - ٦٧
Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii، iterum
 ١٩١٠ - ١٩١٥ م J.L.Heiberg edidit Hultsch في: Realenz ٣/ ١٨٩٥ م / ٥٠٧ -
 ٥٣٩ ؛ *Sur L'arithmétique géométrique des Grecs et des Indiens* : H.G. Zeuthen في :
 Bibl. Math. 3.F ١٩٠٤ م / ٩٧ - ١١٢ ؛ Cantor م ١، ص ٢٩٥ - ٣٢٦، Heath
Hist. of Greek Math : م ٢، ١٠٦ - ١٠٦ ؛ Sarton م ١، ص ١٦٩ - ١٧٢، *Erwachende* :
The impact of Archimedes : M.Clagett ، ٣٤٠ - ٣٨١، Van der Waerden ، *Wissenschaft*
on Medical Science في Isis ٥٠ / ١٩٥٩ - ٤١٩ - ٤٢٩، ولـ Clagett كذلك :
Archimedes in the Middle Ages الجزء الأول، ١٩٦٤، Madison
 ولنفس المؤلف : *Archimedes in : Dictionary of Scientific Biography I*، نيويورك عام
 ١٩٧٠ م، ص ٢١٣ - ٢٣١، ولـ *Arquimedes árabe : El tratado* : A.Catalá، J. Verenet، ولـ
de los circulos tangentes في : Andalus ٣٣ / ١٩٦٨ م / ٥٣ - ٩٥ .

آثاره

١ - كتاب الكرة والأسطوانة (*peri sphaïras xai xylindrou α' β'*) طبع
 النص اليوناني عدة مرات، آخرها طبعة Heiberg : *Opera Omnia* م ١، ص ٢ -
 ٢٢٩، انظر Hultsch في: Realenz المصدر المذكور له أنفاً، ص ٥١٠، وانظر Cantor
 م ١، ص ٣٠٨)، كتاب الكرة والأسطوانة في رسالتين. ولم يتضح إلى الآن متى
 ترجم الكتاب. ويظهر أن اليعقوبي لم يعرف كتاباً لأرشميدس (وللأسف لم يسم
 ابن النديم مترجمه أو مترجميه)، وكما يستنتج مما ذكره نصير الدين الطوسي فإن
 الكتاب نقل إلى العربية في وقت ما، وكان نقله إلى العربية سقيماً جداً وقد
 أصلح الترجمة ثابت. ويتابع الطوسي قوله في مقدمة تحريره قائلاً: «إني كنت
 في طلب الوقوف على بعض المسائل المذكورة في كتاب الكرة والأسطوانة
 لأرشميدس زماناً طويلاً لكثرة الاحتياج إليه في المطالب الشريفة الهندسية، إلى
 أن وقعت إليّ النسخة المشهورة من الكتاب التي أصلحها ثابت بن قرة، وهي

التي سقط عنها بعض المصادرات لقصور فهم ناقله إلى العربية عن إدراكه، وعجزه بسبب ذلك عن النقل فطالعتها وكان الدفتر سقيماً لجهل ناسخه فسددته بقدر الإمكان وجهدت في تحقيق المسائل المذكورة فيه إلى أن انتهيت إلى المقالة الثانية وعثرت على ما أهمله أرشميدس من المقدمات مع بناء بعض مطالبه عليه ص ١٢٩ فتحيرت فيه وزاد حرصي على تحصيله فظفرت بدفتر عتيق، فيه شرح أوطوقوس العسقلاني لمشكلات هذا الكتاب الذي نقله إسحق بن حنين إلى العربية نقلاً على بصيرة. وكان في ذلك الدفتر أيضاً متن الكتاب من صدره إلى آخر الشكل الرابع عشر من المقالة الأولى، أيضاً من نقل إسحق، وكان ما يذكره أوطوقوس في أثناء شرحه من متن، مطابقاً لتلك النسخة، فوجدت من ذلك الدفتر ما كنت أطلبه، ورأيت أن أحرر الكتاب على الترتيب وألخص معانيه وأبين مصادراته التي تتبين بالأصول الهندسية، وأورد المقدمات المحتاج إليها فيه وأذكر شرح ما أشكل منه مما أورده الشارح أوطوقوس، أو استفدته من سائر كتب أهل هذه الصناعة، وأميز بين ما هو من متن الكتاب وبين ما ليس منه بالإشارة إلى ذلك، وأثبت أعداد الأشكال على حاستها بالروايتين فإن أشكال المقالة الأولى في نسخة ثابت ثمانية وأربعون، وفي نسخة إسحق ثلاثة وأربعون، ففعلت ذلك وألحقت بآخرها مقالة أرشميدس في تكسير الدائرة، فإنها كانت مبنية على بعض المصادرات المذكورة في هذا الكتاب . . . ».

أما نسخة استنبول : فاتح ٨، ٣٤١٤ فتتضمن ملاحظة ذات أهمية بالنسبة لتاريخ ترجمة الكتاب. فالناسخ محمد بن عمر بن أحمد بن أبي جرادة أحد معاصري نصير الدين الطوسي يتحدث عن ترجمة سريانية عن اللغة اليونانية، أهمل المترجم فيها بعض ما أشكلت عليه ترجمته^(١) وإني أميل إلى افتراض أنها ليست ترجمة سريانية (١) ونص ما ذكره ابن أبي جرادة هو : « ووجدت صدر كتاب الكرة والأسطوانة الذي يلي هذا، وهو الذي في أول الكتاب قد قال في أثنائه ما هذه شروطه : وجدنا في النسخة أن المترجم لهذا الكتاب من اليوناني إلى السرياني ذكر أنه قد خلف في هذا الكتاب معنى يسير لم ينقله من الكتاب اليوناني لصعوبته عليه، ووجدت في بعض النسخ صدرين : أحدهما الصدر الذي يلي هذا والآخر هذا الصدر، ووجدت معانيها متفقة، وفي هذا زيادة ينبغي أن يكون هي التي ذكر أنه خلفها مترجم ذلك الصدر، وربما أن هذا الصدر ترجمه ناقل آخر فلم يخلف منه شيئاً . . . ».

تمت قبل ظهور الإسلام، وإنما وجد المترجم الأول- سرياني- (مع مطلع القرن الثالث/ التاسع) أن من الأسير له أن يترجم الكتاب عن اللغة اليونانية إلى لغة مولدة ؛ انظر فيما يتعلق بتاريخ الترجمة Wenrich ص ١٩٠ ؛ Steinschneider ١٧٣ (١٦٥) ؛ وانظر كتاب Vernet - Catalá أنف الذكر، ص ٥٤ - ٥٥ .

مخطوطات : (أ) فيما يخص تنقيح ثابت بن قرة فاتح ٢/٣٤١٤ (٣٨-٥٩هـ، ٦٧٦هـ، انظر Krause ص ٤٤٠) آيا صوفيا ٢٧٥٨/٤ (مقتطفات : ٧١-٧٢هـ، القرن الثامن الهجري، انظر المصدر السابق) بورس، حراتشي زاده ١١٧٤ (١٠١-١٤٤هـ، القرن السادس الهجري)، طهران، مكتبة المعتمد الخاصة (انظر نشره م ٣، ٢٠٣هـ). (؟)

(ب) فيما يخص نصير الدين الطوسي، نذكر بعض ما وصل إلينا من مخطوطاته : سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٣/١٤ (١٥٣-١٧٩هـ، ٦٧٣هـ، عنوان المخطوطة : شرح ما أشكل مما أورد الشارح أوطوقوس الأسكالوني لمشكلة كتاب الكرة والأسطوانة الذي نقله إسحق بن حنين) سراي، أحمد الثالث، ١٧/٣٤٥٦ (٦٦-٣٨١هـ، ٧٢٠هـ، انظر Krause ص ٥٠١). المتحف العسكري ٧٦٩/١٥ و ١٦؟ ص ١٣٠ (ق ٢٦٣-٣١٦هـ، ٧١٦هـ، انظر المرجع السابق)، كوبريلي ١٧/٩٣١ (١٤٩-١٩١هـ، ٧٢٥هـ، انظر المرجع السابق)، آيا صوفيا ٢٧٥٨ (ق ١-٤٤هـ، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع السابق). آيا صوفيا ٢٧٦٠/٣ (١١-٥٧هـ، ٨٤٥هـ، انظر المرجع السابق)، جارا الله ١٥٠٢ (ق ١٨٠-٢٢١هـ، ٨٩٤هـ، انظر المرجع السابق)، بشير آغا ٤٤٠ (٤٥ ورقة، ١١٣٤هـ، انظر المرجع السابق)، سليم آغا ٧٤٣ (ق ١٣٨-١٨٧هـ، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع السابق)، بعض المخطوطات تتعلق بتربيع الدائرة، برلين ٥٩٣٤ (ق ٢٩٨-٣٦٥)، أكسفورد Bodl. Seld. ٣١٣٨، ٤/٥ (٧١٩هـ، انظر Uri رقم ٨٧٥ ص ١٨٩، Pusey ص ٥٩٩). أكسفورد Bodl. Seld. ٣١٣٩ أ، ٩/٤٦ (انظر Uri رقم ٨٩٥ ص ١٩٤، Pusey ص ٥٩٩) لندن، المكتب الهندي ١٢٩٤/٦ (ق ١١٨-٢٣٨هـ، القرن التاسع أو الحادي عشر للهجرة، انظر الفهرس رقم ٧٤٣) مانشستر ٣٨١ (ق ٢٤٦-٣٤٧هـ، انظر الفهرس رقم ٣٥٠، ص ٥٥٠)، باريس ٢٤٦٧/٨ (ق ٩٠-١٣٩هـ، القرن العاشر للهجرة).

بالإضافة لذلك هناك حاشية لمحمد باقر اليازدي (القرن الحادي عشر للهجرة)، طهران، مجلس ١/١٧١ (نحو ٢٠ ورقة، القرن الحادي عشر للهجرة).
 وصلت إلينا ترجمة قسطا بن لوقا في ترجمة عبرية عملها Kalonymus B.Kalonymus (انظر Steinschneider كتابه الأنف الذكر، ص ١٧٤ (١٦٦)).
 هناك جزء، ربما ترجمه Gerhard von Cremona، واكتشفه ونشره M.Clagett :
A. Medieval Fragement of De Sphaera et Cylindro of Archimedes في : Isis ٤٣ / ١٩٥٢ - ٣٦ - ٣٨، ول Clagett كذلك : *Archimedes in the Middle Ages* في مصدره الأنف الذكر، ص ٤٣٣ - ٤٣٩.

التنقيحات وما شاكلها

(أ) بعض تعليق أوطوقيقوس محفوظ، فضلاً عن ذلك، في تنقيح نصير الدين الطوسي، وبشكل مستقل إلى حد ما: جُمِلَ ذكرها أوطوقيقوس في تفسيره بالمقالة الثانية... الأسكوريال ٢/٩٦٠ (ق ٢٢-٤٢، ٧٤٢هـ). يذكر المعلق كتاب المدخل إلى المجانيقي لنيكوميدس (انظر ص ١٤٩)، وكتاب المخروطات لأبلونيوس (انظر ص ١٣٩)، وكتاب المرايا المحرقة لديوكليس (انظر باب الفيزياء) وكتاب لديونيسدوروس.

قطعة (شرح للشكل المساعد رقم ٤ في المصادرة الثانية) بعنوان: «كتاب أوطوقيقوس في حكايات ما استخرجه القدماء من خطين بين خطين حتى يتواليا لأربع متناسبة» (نقل أبي الحسن ثابت بن قرة) باريس ٢٤٥٧ / ٤٤ (ق ١٩١ - ١٩٢، ٣٥٨هـ نسخة السجزي). قطعة (ربما نفسها) بين قطع الجنيزا في كمبردج، مكتبة الجامعة ت - س ٦٤، ٤١^(١).

(ب) رسالة لأبي عبدالله محمد بن عيسى بن أحمد الماهاني (في القرن الثالث / التاسع، انظر ص ٢٦٢) في كتاب الكرة والأسطوانة لأرشميدس، شرح فيها الماهاني جزءاً من المؤلف الأصلي، مع تعليقات لرياضي مجهول (ربما كان السجزي). مخطوطة

(١) لقد تفضل الأستاذ B.R.Goldstein فأخبرني بأمر القطعة ١

لايدن Or. ١٦٨ (ق ٨٠-٨٤ انظر، Voorh ١٦٥)، انظر Die Sphärik : M.Krause von Menelaos ص ٢٥ جاء في صدرها: وقعت على ما ذكرته أيها الأخ من قول أبي عبد الله الماهاني المهندس في رسالة في شرح المقالة الثانية من كتاب أرشميدس في الأسطوانة والكرة والمخروط أن الذي تهيأه عمله من جملة تسعة أبواب . . .

(ج) أبو سهل فيجانب بن رستم الكوهي (عاش في النصف الثاني من القرن الرابع/ العاشر، انظر بعد، ص ٣١٤) «(زيادات على) كتاب الكرة والأسطوانة لأرشميدس» (انظر بعد، ص ٣٢٠).

(د) أبو علي الحسن بن الحسن الهيثم (توفي عام ٤٣٠هـ/ ١٠٣٩م، انظر بعد، ص ٣٥٨) «مقالة في قسمة الخط الذي استعمله أرشميدس في المقالة الثانية من كتابه في الكرة والأسطوانة» انظر بعد فيما يتعلق بالمخطوطات ص ٣٧٣.

٢- «تربيع الدائرة أو تكسير الدائرة أو مساحة الدائرة أو كتاب مساحة الدائرة

ص ١٣١ وتكسيورها» (xύχλου μέτρησις انظر Opera Omnia : Heiberg م ١، ٢٣٢-٢٤٣، Realenz المصدر الآنف الذكر، ص ٥١٨-٥٢٢، Cantor م ١، ٣٠٠ وما بعدها) تربيع الدائرة الذي ربما يكون قد ترجمه ثابت بن قرة. كان معروفاً عند بني موسى الذين استندوا إلى المؤلف - وإن لم يكن تمحيص - (انظر ص ٣٤ وما بعدها، وص ٢٤٨ وما بعدها)، انظر أيضاً Wenrich ص ١٩٤، وكذلك Steinschneider ص ١٧٤ (١٦٦).

المخطوطات: فاتح ٣٤١٤ (٢-٦، ٦٧٦ هـ، انظر Krause ص ٤٤٠)، عزت

١/٢٠٣٤ (١-٦، القرن الثاني عشر للهجرة) بورس، حراتشي زاده ١/١١٧٤ (القرن السادس الهجري، انظر Ritter في: Oriens ٣/ ١٩٥٠/ ١٠٢) نيويورك، كولومبيا، مكتبة الجامعة، Ms.Or ٥/٤٥ (القرن السابع الهجري، انظر كوركيس عواد في: سومر م ٧، ٢٨)، مشهد، رضا ٥٦٣٤، طهران، سبها سالار ٦٩٠ (٣٨٦-٣٨٩، انظر الفهرس م ٣، ٤٩٥)، لينينغراد، GPB ٢/١٤٤ (ص ٢٨٧-٢٨٩، انظر Rosenfeld ص ٢٥٨).

وصلت أيضاً مخطوطة عن تكسير الدائرة لأرشميدس محفوظة بين ممتلكات

آل القزويني الخاصة، انظر كوركيس عواد في مجلة معهد المخطوطات العربية ١/ ١٦٨/١٩٥٥.

يحتمل أن الترجمة اللاتينية من عمل Plato von Tivoli (ترجمت نحو ١١٣٤-١١٤٥) وكذلك Gerhard von Cremona. أما بخصوص المخطوطات والطبعات والدراسات فانظر M.Clagett في مصدره الآنف الذكر: Archimedes ص ١٩-٢٢٢ وانظر Clagett أيضاً في: Osiris ١٠/ ١٩٥٢ / ٥٨٧-٦١٨.

تحرير نصير الدين الطوسي بعنوان: تكسير الدائرة، بعض المخطوطات: سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٦/ ١٧ (٦٦ب- ٨١ب، ٧٢٠هـ، انظر Krause ص ٥٠١)، كوبريلي ١٧/ ٩٣١ (١٤٩ب- ١٩١أ، ٧٢٥هـ، انظر المرجع السابق)، آيا صوفيا ٢٧٥٨ (٩ب- ٤٤ب) آيا صوفيا ٣/ ٢٧٦٠ (١١ب- ٥٧ب، ٨٤٥هـ، انظر آيا صوفيا: فهرست المخطوطات م ٣، ٣، ١٣٤) جارا لله ٢١/ ١٥٠٢ (ق ١٨٠- ٢٢١، ٨٩٤هـ، انظر المرجع السابق) بشير آغا ١٧/ ٤٤٠ (٤٥ ورقة، ١١٣٤هـ، انظر المرجع السابق) سليم آغا ٧٤٣ (١٣٨أ- ١٨٧أ، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع السابق). إلى هنا مع مخطوطات كتاب الكرة والأسطوانة، عاطف ١٧١٦/ ٤ (١٢١أ- ١٢٥أ، ١١٠٣هـ) أنقرة، صائب ١٢/ ٤١٨٦ (١٥ب- ١٨أ)، مانشستر ٣٨١ (١٢٠ب- ١٢٥، ٣٤١- ٣٤٧، انظر الفهرس رقم ٣٥٠، ص ٥٤٨، ٥٥٠) لندن، المكتب الهندي ٦/ ١٢٤٩ (انظر الفهرس رقم ٧٤٣) طهران، مكتبة المعتمد الخاصة (انظر نشره م ٣، ١٦٨)، مشهد، مكتبة عبدالمجيد المولوي الخاصة (انظر نشره م ٥، ٥٩) سبها لار ٥٥٩ (انظر الفهرس م ٣، ٣٣٥)، طبع في ملحق تحرير الكرة والأسطوانة، حيدر آباد ١٩٤٠م، ص ١٢٧- ١٣٣.

٣- كتاب في قسمة الشكل المسمى بسطّماشيون، وهو لعبة تُركّب أجزاءها. يقول Cantor (م ١، ص ٢٩٧- ٢٩٨) عن المحتوى والأصل ما يلي: «شاعر يرجع إلى نحو عام ٥٠٠، اسمه Atilius Fortunatianus، يتحدث عن Loculus Archimedi، لقد كان مربعاً من العاج مُقطّعاً إلى أربع عشرة قطعة، كل قطعة تمثل شكلاً مختلفاً ذا زوايا متعددة، والأمر في ذلك أن يركب اللاعب من هذه القطع المربع الأصلي، وكذلك أشكالاً كما يشاء. وعليه يبقى مشكوكاً فيه هل كان أرشميدس نفسه هو الذي ابتكر هذه، أو أنها سميت أرشميدية للدلالة على أنها صعبة للغاية. والكتاب ما زال معروفاً في قطعة يونانية (انظر Heath م ١، ص ٢٢)، ترجمة إلى الألمانية ونشره

H. Suter بعنوان :

Der Loculus Archimedi oder das Syntemachion des Archimedes وذلك في :
 Zeitschr. f. Math. u. Physik م ٤٤ ، ملحق كتاب تكريم M. Cantor عام ١٨٩٩ م ،
 ص ٤٩١ - ٤٩٩ . **المخطوطات** : برلين ٥٩٣٥ (٣٦٨ - ٣٧٠ ، ١٠٦١ هـ) ، برلين
 كذلك ٥٩٣٥ (٢٢٤ - ٢٢٥ هـ) ، لندن : المكتب الهندي ١٠ / ٨٢٤ (ق ١٤٣ - ١٤٥ ،
 ١١٤١ هـ ، انظر Loth. رقم ١٠٤٣) ، أكسفورد . Bodl., Marsh ١ / ٧٠٩ (Pusey)
 ص ٦٠٣ ، انظر Uri. رقم ٩٦٠) . Patna ٨ / ٢٩٢٨ (ص ١ ، ٦٩٦ هـ ، انظر الفهرس
 م ٢ ، ص ٥٥٤ ، انظر كذلك Steinschneider ١٧٦ (١٦٨) ، حيث يُذكر ، معولاً
 على Borellus ، بالكتاب : *De figuris isoperimetricis* .

٤ - كتاب المأخوذات في أصول الهندسة ، ذكره ابن النديم ص ٢٦٦ . ويعد هذا
 ص ١٣٢ الكتاب ، وقد ترجم إلى اللاتينية بعنوان *Liber assumptorum* من الكتب الأرشميدية -
 المنحولة . وقد سبق لـ Hultsch أن افترض أن كتاباً يونانياً كان أصلاً للترجمة العربية
 (Realenz) في المصدر المذكور له آنفاً ، الملحق ص ٥٣٥) . أما رأي Clagett (*Archimedes*
 ص ٦٦٨) أن مؤلفاً عربياً متأخراً نسب هذا الكتاب إلى عالم من العلماء المتقدمين ،
 فلا يقوم على أساس .

وقد قال نصير الدين الطوسي ، الذي حرر هذا الكتاب ، عن تحريره ما يلي :
 «كتاب مأخوذات أرشميدس ، ترجمة ثابت بن قرة وتفسير الأستاذ المختص أبي
 الحسن علي بن أحمد النسوي . قال الأستاذ المختص : هذه مقالة منسوبة إلى
 أرشميدس ، وفيها أشكال حسنة قليلة العدد ، كثيرة الفوائد في أصول الهندسة في
 غاية الجودة ، قد أضافها المحدثون إلى جملة المتوسطات التي يلزم قراءتها فيما بين
 كتاب أقليدس والمجسطي . إلا أن في بعض أشكاله مواضع تحتاج إلى أشكال أُخَر
 يتم بها بيان ذلك الشكل . وقد أشار في بعض ذلك أرشميدس إلى أشكال أوردها
 في سائر مضافاته» .

«وحرر المؤلف المجهول أشكالاً هندسية مختلفة ، ليست معروفة في غير هذا
 التأليف ، ونسب إلى أرشميدس صراحة البرهان في أن الأربلوس والسالينون (. . .)
 شكلان يقطعان بأنصاف دوائر لها سطوح متساوية مع دوائر تتعين أقطارها عن طريق

عمل هذه الأشكال (شكل رقم ٤ ، ١٤). ومما يجدر التنبيه عليه الشكل الثامن، ذلك لأنه يدل - على ما يبدو - على تثليث الزاوية» (انظر HuItsch في المصدر المذكور له أنفاً Sp ٥٣٥)، وانظر كذلك Wenrich ص ١٩٢؛ Steinschneider (١٦٨) ١٧٦. ولقد شكنا ثابت سقم النسخة بقوله: «وأقول . . . إن الكتاب غير موجود وما حصلت على المطلوب، وإنما اعتمدت على المخطوطة السقيمة لجهل ناقلها وقصور فهمه عن إدراكها، وجهدت في تحقيق المسائل المذكورة فيه، كما عملت على إيجاد حلول لها، حسب ترتيب الأشكال، بغرض الفهم السريع والشرح الميسر للمصادر، ولربما أعدت عدداً من براهين المتأخرين . . .» (وانظر C.Schoy بعنوان: *Die trigonometrischen Lehren*، المصدر المذكور آنفاً، ص ٧٤). انظر كذلك ما كتبه Clagett تحت عنوان: *Archimedes* ص ٦٦٦-٦٧٠، وانظر كذلك Vernet في المصدر المذكور له آنفاً، ص ٥٦.

لقد شرح أبو الحسن علي بن أحمد النسوي (في القرن الرابع/ العاشر، انظر بعد، ص ٣٤٥) ترجمة ثابت بن قرة، والشرح محفوظ في مخطوطة فاتح ٣٤١٤ (٦٧-٧٢)، مشهد، رضا ٥٦١٧ (ص ١١ وما بعدها، ١٢٨٥هـ)، لينتغراد، المكتبة العامة، F ١٤٤. (ص ٢٩٣-٢٩٧). وله ترجمة لاتينية بعنوان:

Liber assumptorum Archimedis interprete Thebit ben Kora exponente Doctore Almochtasso
Abilhasan Hali ben Ahmad Nosuensi وقد طبعت مراراً، آخرها طبعة Heiberg في *Opera Omnia* م ٢، ص ٥١٠-٥٢٥.

وقد نقح نصير الدين الطوسي شرح النسوي، بعض المخطوطات: سراي، أحمد الثالث، ٣٤٥٣/ ١٢ (١٤٢-١٤٥هـ، ٦٧٧هـ)، سراي، أحمد الثالث، ٣٤٥٦/ ١٣ (٥٨-٥٩هـ، ٧٢٠هـ، انظر Krause ص ٥٠١) المتحف العسكري ٧٦٩/ ١١ (ق ١٧٤-١٨١، ٧١٦هـ، انظر المرجع السابق) كوبريلي ٩٣٠/ ١٢ (١٩٩-٢٠٧هـ، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع السابق) كوبريلي ٩٣١/ ١٢ (١٢٠-١٢٤هـ، ٧٢٥هـ، انظر المرجع السابق) آيا صوفيا ٢٧٦٠/ ١٨ (١٧٣-١٨١هـ، ٨٤٥هـ، انظر المرجع السابق)، بشير آغا ٤٤٠/ ١٢ (٦ ورفقات، ١١٣٤هـ، انظر المرجع السابق)، عاطف ١٧١٢/ ١١ (٧٣-٧٧هـ، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر

المرجع السابق)، جار الله ١٤٧٥/٦ (٨ ورقات، حديث، انظر المرجع السابق)،
 سليم آغا ٧٤٣/٦ (٥٩-٦٥، حديث، انظر المرجع السابق)، برلين ٥٩٣٦ (٢٣٩-
 ٢٤٦، ١٠٦١هـ) برلين Qu. ، ١٨٦٧/١١ (١٤٥-١٥٠)، مانسستر ٤٤٧
 (٤٣-٤٧، انظر الفهرس رقم ٣٤٨)، فلورنس، لورنسيانا ٣٢٦/٢٧٠ (٥٦-
 ٧٤، القرن الثاني عشر للهجرة)، باريس ٥٩٧٤ (ق ١١٠-١١٥، انظر Vajda
 ص ٤٤٤)، طهران، سبهسالار ٥٥٩ (٥٤-٥٥، انظر الفهرس م ٣، ٣٤٣)، طبع
 في حيدرآباد ١٩٤٠ م.

وقد ألف أبو سهل فيجان بن رستم الكوهي (انظر بعد، ص ٣١٤) «مقالة في
 تزئين كتاب أرشميدس في المأخوذات» أورد فيها، طبقاً لشهادة النسوي، برهاناً للشكل
 الخامس أعم وأفضل (من برهان مؤلف كتاب المأخوذات). وقد أفاد النسوي من هذه
 الرسالة ونقل عنها (انظر ما كتبه Steinschneider بعنوان: *Die mittleren Bücher der Araber und ihre Bearbeiter* في *Zeitschr. f. Math. u. phys.* ١٠/١٨٦٥/٤٨٠)،
 انظر بعد، ص ٣٢٠، رقم ٢٦.

وألّف أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي «رسالة في الجواب
 عن المسائل التي سئلت في حل الأشكال المأخوذة من كتاب المأخوذات لأرشميدس»
 (انظر بعد، ص ٣٣٤). وقد قام L.A. Sédillot بتحليل الأجوبة:

De plusieurs opuscles mathématiques qui composent le manuscrit arabe
 في: Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque du Roi ١٣/١٨٣٨ م
 ١٣٦.

وإلى السجزي ينسب كذلك: «برهان على مسألة من كتاب أرشميدس غير ما
 أورده هو» (يحتمل أنه كتاب المأخوذات). انظر بعد، ص ٣٣٤.

٥- «رسالة في عمل الدائرة المقسومة بسبعة أقسام متساوية لأرشميدس ترجمة
 ثابت بن قرة». لقد شكّا ثابت سقم النسخة بقوله: «أقول... إني لما أردت أن أستنسخ
 هذا الكتاب فما ظفرت إلا بنسخة سقيمة مختلة، لجهل ناسخها وقصور فهمه فبذلت
 جهدي بقدر استطاعتي في تحقيق مسائلها وتركيب تحليلاتها وترتيب أشكالها بعبارة
 سهلة قريبة المأخذ، وأوردت فيها بعض براهين المتأخرين...». مخطوطة القاهرة:

دار الكتب، رياضة، ١٠٥-١١٠هـ، ١١٥٣هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٣). وهي ترجمة لكتاب منحول لأرشميدس يرجع في الغالب إلى متأخري المتقدمين (انظر أنفأ، ص ١١٢) وقد ترجمها C.Schoy إلى الألمانية في: *Die trigonometrischen Lehren des persischen Astronomen Abu'l - Raihân Muh. ibn Ahmad al - Bîrûnî, dargestellt nach al Qânûn al mas'ûdî*. هانوفر عام ١٩٢٧م، ص ٧٤ - ٨٣. وترجمها إلى الروسية B.A.Rosenfeld في «Archimed - Sotschineniya» ونشر الترجمة I.N.Wesselowski في موسكو عام ١٩٦٢م، ص ٤٠١ - ٤١٦، ودرسها J.Tropfke في مجلة Osiris ١/ ١٩٣٧م / ٦٣٦-٦٥١ بعنوان:

Die Siebeneckabhandlung des Archimedes

هذا وقد خلص Tropfke بعد معالجة الرسالة بإسهاب إلى أن: «موضوع المجموع الكلي للمسائل هو: حمل أضلاع مثلث على مثلث آخر. ولدينا مجموع أشكال أرشميدية آخر مشابه، أي: *Liber assumptorum* (المأخوذات، أشكال اختيارية)، يمكن أن يقدم موضوعها: أشكال طريقة ترجع إلى الدائرة. وكذلك لا يرجع تحرير المجموع فيها، كما هو بأيدينا، دون نزاع إلى أرشميدس، فما فيه من إقحامات وقصور يثير الريبة والشك. أما أن الجزء الرئيسي من الأشكال في الكتابين يعود إلى أرشميدس نفسه، فهذا ما يجوز الأخذ به. وبالتأكيد فإنه عبارة عن مختارات من كتب لأرشميدس لانعلمها، جمعت وربت على يد أخرى وفقاً لاعتبارات معينة. وثابت إنما هو مترجم الكتابين ومحررهما. وبالنسبة للكتابين فإن المخطوطة اليونانية غير موجودة اليوم. وحتى قبل ثابت فإنه حصل في المخطوطة اليونانية اختلال في النسخ كما أمكن الإشارة إلى التشويه وإضافات الحشو فيما بعد في النسخة العربية». (Tropfke في مصدره الآنف الذكر، ص ٦٥٠). انظر مقال Tropfke كذلك بعنوان: *Archimedes und die Trigonometrie* في مجلة: Arch. f. Gesch. d. Math. u. d. Nat. wiss ١٠/ ١٩٢٨م / ٤٣٢-٤٦٣.

وهناك رسالة في ما يسمى بمقدمة أرشميدس بعنوان: «رسالة في البرهان على المقدمة التي أهملها أرشميدس في كتابه تسبيع الدائرة وكيفية اتخاذ ذلك» ألفها كمال الدين موسى بن يونس بن محمد الموصلي (المتوفى عام ٦٣٩هـ / ١٢٤٢م)، انظر Suter

ص ١٤٠-١٤٢، بروكلمن، الملحق م ١، ص ٨٥٩) سراي، أحمد الثالث، ٣٣٤٢/
 ٥ (٣) ورقات، القرن السابع الهجري، انظر Krause ص ٤٩١)، مانيسا، جينل
 ١٧٠٦/٨ (١٨٣-١٨٤ ب، ٦٩٩ هـ، انظر فهرست ميكرو فيلمها، ص ٥٢٢)،
 أكسفورد Bodl. Marsh ٧١٣/٨ (١٢ ورقة، انظر Uri. ص ٢٠٤، رقم ٩٤٠)
 أكسفورد Bodl. Marsh ٢٠٧ (انظر Uri. رقم ٩٨٧، ص ٢١٥، وهي حاشية على
 تنقيح عبد الملك بن محمد الشيرازي لكتاب المخروطات لأبلونيوس (انظر بعد،
 ص ١٤١، Suter ص ١٤٢).

وقد عرف أبو سهل الكوهي (انظر بعد، ص ٣١٨)، على ما يبدو، الإنشاء
 الهندسي الأرشميدي للمضلع السباعي، لكنه عدّه غير موقّق (انظر Y.Samplonius):
Die Konstruktion des regelmäßigen Siebenecks nach Abū Sahl al - Kūhī Waigān
ibn Rustam. في: Janus ١٩٦٣/٥٠ م / ٢٢٩، ٢٣٤، ٢٣٥).

٦- «كتاب أرشميدس في الدوائر المتماثلة» أو «كتاب الدوائر» (ربما كان ترجمة
 ثابت)، بنكيبور ٢٨/٢٤٦٨ (١٣٤ ب-١٤١ أ، ٦٣١ هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ٧٨)،
 طبع في حيدر آباد ١٩٤٨ م، ترجمه إلى الروسية B.A.Rosenfeld في - Archimed
Sotschineniya ونشره I.N.Wesselowski، موسكو ١٩٦٢ م، ص ٤١٧ - ٤٤٠، وترجمه
 إلى الإسبانية J.Vernet و A.Catalā بعنوان:

Libro de los circulos tangentes de Arquimedes el asesinado el año 212 antes de Jesucristo.

المرجع الأنف الذكر ص ٦٢-٩٣. ولقد ذكر ابن النديم هذا الكتاب؛ وبقيت قطع منه
 في «كتاب استخراج الأوتار للبيروني» ص ٧، ١٨، ٢٠. ويعد Tropfke، اعتماداً
 على ترجمة Suter لكتب البيروني، في دراسته: *Archimedes und die Trigonometrie*
 (في المرجع المذكور له أنفاً) و: *Die Siebeneckabhandlung des Archimedes* (في المرجع
 المذكور له أنفاً) أن كتاب الدوائر مفقود، ولكنه صحيح النسبة لأرشميدس، ولا
 يكفي في البرهان على أصالة هذا الكتاب شهادة العلماء العرب. كذلك لا يجوز
 الاستناد إليها كما فعل Tropfke كما يُنسب إلى أرشميدس دور في تاريخ علم المثلثات،
 ص ١٣٥ وهو ما يناقضه محتوى بقية كتبه التي عرفناها إلى الآن. ويتحدث البيروني في كتابه
 استخراج الأوتار عن مقدمة أرشميدس ويسوق ٢٣ برهاناً عليها، ثلاثة براهين ترجع

إلى أرشميدس (انظر Tropfke في مقالته: *Die Siebeneckabhandlung* المذكورة في كتابه الأنف الذكر، ص ٦٣٧ منه)، الأمر الذي لا يمكن لنا أن نقبله في يُسرٍ (انظر أنفا، ص ١٢٢-١٢٣).

انظر بخصوص هذه الرسالة ما كتبه Yvonne Dold-Samplonius في Sudhoffs Archiv ٥٧ / ١٩٧٣ م / ١٥ - ٤٠ بعنوان: *Archimedes: Einander berührende Kreise* هناك ترجمة ألمانية للرسالة: *Archimedes Opera mathematica* المجلد الرابع: *Über einander berührende Kreise* عن اللغة العربية لـ Yvonne Dold-Samplonius, Heinrich Hermelink, Matthias Schramm. Stuttgart-1972.

٧- «كتاب في الأصول الهندسية» وإني أرى أن هذا الكتاب مطابق لكتاب المفروضات الذي يذكره ابن النديم، فالمؤلف يبدأ بكلمة «لنفرض» عند معالجته لأية مسألة هندسية، بنكيبور ٢٤٦٨ / ٢٩ (١٤١-١٤٤ هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٢٢) طبع في حيدر آباد، انظر كذلك Vernet في مصدره الأنف الذكر، ص ٥٨. ومن ناحية أخرى يبدو أن هذا الكتاب مختصر من «كتاب المفروضات» ويرد اسم أرشميدس محرفاً باسم أقاطون في المخطوطة الوحيدة التي وصلت إلينا (آيا صوفيا ٤٨٣٠ / ٥، ٨٩-١٠٢ هـ، انظر Krause ٤٣٩). وقد وضعت، فيما وضع في هذه الرسالة، دعوى مجموع الأعمدة في مثلث متساوي الأضلاع وبرهن عليها بتلك الدعوى التي تقابلنا في هندسة Frans van Schotten (١٦١٥-١٦٦٠ م) وعليه فإنه يجب أن يُنقَى عنه فضل السبق. ولقد نال الدعوى تطوراً آخر في كتاب لابن الهيثم (انظر بعد، ص ٣٦٠) انظر ما كتبه H.Hermelink بعنوان: *Zur Geschichte des Satzes von der Lotsumme im Dreieck* في Sudhoffs Archiv ٤٨ / ١٩٦٤ م / ٢٤٠-٢٤٧).

٨- «كتاب المثلثات» ورد ذكره عند ابن النديم. إن براهين صيغة إيرن المثلثية:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos C}$$

(حيث ح المساحة، وم نصف مجموع الأضلاع أ، وب، وج) التي ذكرها البيروني في رسالة في استخراج الأوتار ونسبها إلى أرشميدس، تناسب أكثر ما تناسب عنوان

هذا الكتاب . ويذكر أبو الوفا في مخطوطة أكسفورد Bodl. Thurst ٣٩٧٠ / ٣ (انظر Uri ص ١٩٨) مسألة لأرشميدس في مساحة المثلث . وهناك يأتي ببرهان آخر للصيغة مبتدئاً بـ قال أرشميدس . ويبقى أن تتضح العلاقة الممكنة بين هذا وبين رقم ٧ أنف الذكر .

٩- «كتاب خواص المثلثات القائمة الزوايا» ورد ذكره عند ابن النديم ، ومنه جزء محفوظ في طهران ، كلية الآداب ، جمعه ٢٨٤ / ٧ (٤ أوراق ، القرن العاشر الهجري) . ويجب أن يبحث عن محتوى كلا الكتابين أو كلتا القطعتين الآتيتين :
(أ) - «أشكال نافعة في كتاب أرشميدس لأبي الرشيد (?)» نيويورك ، كولومبيا مكتبة الجامعة : Ms. Or. ٤ / ٤٥ (انظر كوركيس عواد في : سومر ٧ ، ص ٢٨) .
(ب) - «مسائل من كتاب أرشميدس» ، طهران ، جامعة ١٧٥١ / ٥ (٦٥-١٢٨٢ هـ انظر الفهرس ٨ ، ٢٧٥) .

هذا ويذكر ابن النديم اسم كتاب بعنوان : «كتاب الخطوط المتوازية» . ولم يتضح بعد فيما إذا كان يطابق بعض المؤلفات المذكورة . ونعلم من ابن القفطي (الحكماء ، ص ١٩٥) أن كتاب المثلثات نقله يوسف القس إلى العربية (النص المطبوع من كتاب «الحكماء» يذكر أن الكتاب نقل عن «السياني» ، وأنا أرى في الأمر غلطاً ، إذ الصواب عن «اليوناني» ، فضلاً عن ذلك فإنه يتراءى لي أن هناك تصحيحاً في الاسم ، إذ ينبغي أن يكون يوحنا وليس يوسف ، ويوحنا هذا معروف بترجماته عن اليونانية ، (انظر ص ١٣٦ بعد ، ص ٢٩٨) . وقد صحح سنان بن ثابت هذه الترجمة .

هذا وقد أوردت في باب الفيزياء والحيل المؤلفات التالية :
«مقالة في عمل بُنْجَامَات» أو «كتاب عمل ساعات الماء التي ترمي بالبنادق» -
«مقالة في الثقل والخفة» - «كتاب وزن التاج» - «كتاب في المعادلات من الأشكال التي استعمل فيها الأمْحَال» - «كتاب القوائم» - «كتاب في مساوات الميل» .

أبلونيوس

Apollonius von Pergae

كان أبلونيوس نشيطاً ما بين عامي ٢٤٢ - ١٩٧ ق . م . وقد ورد اسمه في الرواية

العربية أبلونيوس أو بليتيوس أو ما شابه ذلك . ولم يستطع أصحاب التراجم العرب أن يخبروا عن حياته الكثير ، فبينما يسكت ابن النديم عن حياة أبلونيوس ، يذكر القفطي أن أبلونيوس أقدم من أقليدس بزمان طويل . ولعل أقدم من ترجم لأبلونيوس بالعربية - وإن كان باقتضاب كبير - هو اليعقوبي ، ويقع الخلط بين أبلونيوس هذا - الذي يسميه القفطي وتسميه مخطوطات الكتاب المنسوب إليه «في عمل الأرغن» بالنجار - وبين أبلونيوس التياني ، ويزيد القفطي * على ذلك أن أبلونيوس يقال له اليتيم ، وهو صاحب الطلسمات «الذي جعل لكل شيء طليسمًا» (انظر Klamroth في : ZDMG ٤١ / ١٨٨٧ م / ٤١٩) .

أما جابر فلا يذكر اسم أبلونيوس ولا مؤلفاته ، وتفيد مصادرنا أن معرفة العلماء العرب بمؤلفات أبلونيوس بدأت في زمان المأمون . وقد كان كتاب المخروطات من بين الكتب اليونانية في بيزنطة التي تم جلبها منها بإيعاز منه . يخبرنا بنوموسي عن رواية كتب أبلونيوس ، وذلك في مدخل تحريرهم لكتاب المخروطات ، بأن هذا الكتاب اضطرب بسبب الأخطاء المألوفة عند النسخ ، وبسبب الصعوبات الخاصة في فهمه ، إلى أن سعى أوطيقوس العسقلاني (انظر بعد ، ص ١٨٨) إلى إعادة تركيب الرسائل السبع وبعض من الرسالة الثامنة . ويعتقد أن محمداً ألف هذا المدخل بعد وفاة الحسن . أما بالنسبة للكتب الأربعة الأولى (I-IV) فقد وفي بأداء هذا الواجب . وقد عولت ص ١٣٧ الترجمة العربية لهذه الكتب على نسخة أوطيقوس وللكتب الخامس والسادس والسابع على نص أبلونيوس غير المحرر . وقد عرفنا اسمي المترجمين ، وهما : هلال بن أبي هلال الحمصي وثابت بن قرة (انظر بعد ، ص ١٣٩) . ويذكر ابن النديم وجود ترجمة لكتاب من كتب أبلونيوس ، لمترجم مجهول ، قبل ثابت بن قرة ، ولم تصل إلينا «النسبة المحدودة» . أما ثابت هذا فقد أعاد تحرير أولى الرسالتين . وأعتقد أن هذه الترجمة لم تكن قبل القرن الثالث / التاسع .

ولم يبحث بعد عن الأثر الذي فعلته مؤلفات أبلونيوس في تطوير الرياضيات العربية ، ومن الثابت أنه كان ممكناً - في الزمان الذي تمت خلاله ترجمتها إلى العربية - فهم

* لقد رجعت إلى كتاب القفطي ولم أجده فيه هذه العبارات ، وإنما وجدت في كتاب اليعقوبي ، ج ١ ص ١١٩ (المترجم) .

محتواها النظري المعقد، بل مناقشتها، أي أنه توافرت الشروط ذاتها التي ذكرناها بمناسبة الكتب الأرشيميدية، وستتضح أكثر إذا ما درس، من وجهة النظر هذه، تحرير كتاب المخروطات لبني موسى الذي وصل إلينا. إلا أنه يمكن، اعتماداً على المقتبسات وأخبار التراجم، كسب انطباع بأن أبناء موسى الثلاثة كانوا مؤهلين لأن يصححوا مؤلف أبلونيوس في بعض المواطن وأن يزودوه بالبراهين والمقدمات والأشكال، غير أن هذه الزيادات لم يتقبلها الخلف هكذا دون شكوك وتمحيص، فأبو نصر بن عراق يذكر لماماً موقف بني موسى من كتاب أبلونيوس. «وبنو موسى بن شاكر من لا ينكر تبريزهم ولا يُدفع فضلهم قد غلطوا في بعض ما قدموا من مقدمات كتاب أبلونيوس في المخروطات مع جلالة قدر ذلك الكتاب وتكلف بني موسى ما تكلفوه من إصلاحه»^(١). وهناك مقالة لابن الهيثم محفوظة يمكنها توضيح مدى أهمية جهود بني موسى في هذا الصدد، فقد ناقش ابن الهيثم شكلاً من أشكال بني موسى قدموه على براهين كتاب مخروطات أبلونيوس. وهو الشكل الأخير من مقدماتهم، وهو على غير الصفة التي وصفوه بها: وذلك أنهم جعلوه كلياً وهو جزئي، ومع ذلك فقد لحقهم سهو في البرهان عليه، ومن أجل ذلك السهو ظنوا أنه كلي. وهو شكل يحتاج إليه في بعض براهين أشكال المخروطات... وهو جزئي ويصح على بعض الأوضاع...^(٢). وقد بين ابن الهيثم في كلامه المسهب أنه يمكن تمييز عشرة أوضاع ممكنة، يصح الشكل في سبعة منها ولا يصح في الثلاثة الباقية^(٣).

علاوة على تحرير وكتب بني موسى فإن هناك كتباً عديدة لـ ثابت بن قرة لا بد من الرجوع إليها إذا تقصينا مسألة: متى شرع الرياضيون العرب في البناء على مؤلفات أبلونيوس. وعندما يخبرنا أبو الحسين عبد الملك بن محمد الشيرازي، أحد محرري كتاب المخروطات (انظر بعد، ص ١٤١)، أن بني موسى ينكرون على ثابت القدرة على إصلاح تحرير الكتاب (انظر Steinschneider (١٧٤)، ١٨٢) فإنما يتعلق هذا الكلام بتلميذهم حينما كان لا يزال صغير السن. أما الحقيقة فقد بذل ثابت في إدخال طريقة

(١) تصحيح زيج الصفائح، حيدر آباد عام ١٩٤٨، ص ٣. «... وكيف يستجيز العاقل إعظام الاستدراك عليه، وبنو موسى بن شاكر من لا ينكر...» (انظر أعلاه).

(٢) قول للحسن بن الحسن بن الهيثم في شكل بني موسى، حيدر آباد ١٩٣٨ م، ص ٢.

(٣) المصدر السابق، ص ١٤.

العرض والمعالجة الأرشميدية والأبلونيوسية في الرياضيات العربية جهداً عظيماً جداً .
 فإلى الآن لا يعرف سوى محتوى مختصر لكتاب أبي الفتح الأصفهاني (ألف نحو
 ٥١٣هـ / ١١١٩م) في ترجمة لاتينية . وقد جمع المؤلف في هذا الكتاب أشكالاً شبيهة
 بأشكال متن الكتاب ، وأضاف إلى ذلك بعض الحدود ، ثم برهن على بعض الأشكال
 التي يختلف فيها بعض الاختلاف عن أشكال شرح أوطوقوس (انظر بعد ، ص ١٤٠) .
 ومن الحقائق المعروفة أن علم المخروطات وجد عند الرياضيين العرب مجال
 تطبيق واسع واستخدم في حل المعادلات من الدرجة الثالثة بل والدرجة الرابعة ، إلا
 أن المدى الذي تطور إليه هذا العلم لم يدرس بعد دراسة وافية . ومما ثبت إلى الآن أن
 عمر الخيام في القرن الخامس / الحادي عشر أشار عن وعي - معولاً في ذلك على
 الكتابين الأولين من كتب أبلونيوس - إلى أنه لا يمكن حل المعادلات من الدرجة الثالثة
 بشكل عام بالمسطرة والفرجار وإنما بالمخروطات فقط (انظر Juschkeiwitsch ص ٢٦١) .

مصادر ترجمته

ص ١٣٩ يعقوبي م ١ ، ١٣٤ ، ابن النديم ٢٦٦ ، القفطي ، الحكماء ٦١ - ٦٢ ؛
 Steinschneider (١٧٢) ١٨٠ - (١٧٩) ١٨٧ ؛ Heath : *Hist. of Greek Math. II* : ١٢٦ -
 ١٩٦ ؛ Sarton م ١ ، ١٧٣ - ١٧٥ ، *Apollonius of Perga* : G.J.Toomer ، في : *Dictionary* :
of Scientific Biography , Vol. I ، نيويورك عام ١٩٧٠م ، ص ١٧٩ - ١٩٣ : *M.C.Claettr* :
A.medieval Latin Translation of a Short Arabic Tract on the Hyperbola في : *Osiris* :
 ١١ / ١٩٥٤م / ٣٥٩ - ٣٦٤ .

آثاره

١ - «كتاب المخروطات» ($\chi\omega\nu\iota\chi\alpha'$) . لم يصل إلينا من النص الأصلي إلا
 الكتب الأربعة الأولى ، وقد نشرها J.L.Heiberg مع الترجمة اللاتينية وشرح
 أوطوقوس : «*Apollonii Pergaei quae graece exstant cum commenariis antiquis*»
 مجلدان ، لايبسغ ١٨٩١ - ١٨٩٣ م ، انظر T.L.Heath : «*Apollonius of Perga*»
 كمبريدج ١٨٩٦م ، طبعة ثانية : كمبريدج ١٩٦١ م ، *Die Lehre von den*
Kegelschnitten im Altertum : H. G. Zeuthen كوبنهاجن ١٨٨٦ ، طبعة ثانية ، هلد
 سهام ١٩٦٦ ! Hultsch في : *Realenz* ٣ / ١٨٩٥ / ١٥١ - ١٦١ ؛ Cantor م ١ ،

٣٣٣-٣٤٩. وحسب المصادر العربية فإن الكتاب يتألف من ثمانية كتب وصلت منها الكتب ١-٧ كاملة، وجزء من الكتاب ٨. وحسب أقوال ابن النديم وابن القفطي اللذين يستندان إلى بني موسى في معلوماتهم فإن هلال بن أبي هلال الحمصي (انظر بعد، ص ٢٥٤) قد ترجم الكتب الأربعة الأولى. أما ترجمة الكتب ٥-٧ فقد قام بها ثابت بن قرة. وقد أصلح بنو موسى جميع الأجزاء المترجمة.

مخطوطات: آيا صوفيا ٢٧٦٢ (٣٠٦ ورقة، ٤١٥ هـ، نسخها ابن الهيثم، وأخذت المقدمة من نسخة متأخرة، انظر Krause ص ٤٤٩)، و ٤٨٣٢، ٢، ٣٢ (٧١-٧٤)، القرن السابع للهجرة، يحتوي فقط مقدمة تحرير بني موسى، انظر Krause ص ٤٤٩. نسخة مصورة منها، موجودة في القاهرة، دار الكتب ملحق م ٣، ٩٤-٩٥)، قنديلي رصد خانسي، رياضيات ٥ (لم تتوافر لي معلومات مفصلة)، أكسفورد. Bodl. Marsh ٦٦٧ (الكتاب الأول- السابع، ١٦٠ ورقة، ٤٧٢ هـ، انظر

(١) يعود الفضل في التحديد الصحيح لزمان هذه المخطوطات إلى A.F.L.Beeston وذلك في مقالته: *The Marsh manuscript of Apollonius's Conica* في: *The Bodleian Library Record* ٤ / ١٩٥٢-٥٣/٧٦-٧٧. فهو يقول في هذا الصدد ما يلي:

«لم يصب هالي Halley ولا أوربي Uri (...) في تاريخ نسخ المخطوط. فقد ذكر هالي أنه سنة ٧٠٢ هـ، وذهب أوربي إلى أنه سنة ٦٧٥ هـ. والحق أنه نُسخ في مراغة سنة ٤٧٢ هـ... وما عليه المخطوط من حالة جيدة مع تقدم تاريخه خلافاً للمألوف يجعله واحداً من أجمل نماذج الكتب العربية في المكتبة... وثمة سمة طريفة أخرى لمخطوط مارش رقم ٦٦٧ وهي وجود طائفة من الحواشي على هامش النص كله، آخرها في الصفحة قبل الأخيرة. وقد طبع هالي كلاماً يوهم أنه ترجمة لاتينية لآخر تلك الحواشي، بيد أن ترجمته تعطي فكرة خاطئة تماماً عن جوهرها الحقيقي. أما الحقائق التي تنص عليها تلك الحاشية فهي: أولاً، أن نصير الدين الطوسي المعروف (...) علق عدداً من الحواشي على نص كتاب المخروطات وأثبتها على هامش نسخته الخاصة في سنة ٦٤٥ هـ (١٢٤٧-١٢٤٨ م)؛ ثانياً، أن هذه الحواشي نقلها من نسخة نصير الدين الطوسي إلى المخطوطة الراهنة أحمد بن (علي) ابن أبي الفرج محمد، الملقب بابن البواب... وقام كذلك بمقابلة النص وإصلاح الأشكال» والقصود بذلك أنه أعاد عمل الرسوم البيانية التي تظهر بالمداد الأحمر في الهامش في مواضع متفرقة من القسم الأخير من المخطوط. وفي الورقة ١٣٨ وجه تعلية مفادها أن الأشكال المبيّنة في الهامش بالمداد الأحمر منقولة من مخطوط في حوزة عبد الملك. ولا يخالطنا إلا شك يسير في أن المقصود هنا هو عبد الملك الشيرازي، مؤلف «كتاب تصحيح المخروطات». ويبدو أن ابن البواب غير معروف فيمة عند ذلك، ولكن بالنظر إلى تاريخه لا يبعد في ظننا أنه ربما كان تلميذاً للطوسي عمل في مراغة».

Uri ص ٢٠٥، رقم (٩٤٣)^(١)، الكتب الخامس والسادس والسابع من المؤلف .
 ١٤٠ ص أكسفورد Bodl. Thurst ١/٣٩٦٨ (١١٤ ورقة، ١٠٣٦ هـ، انظر Uri . رقم ٨٨٥،
 ص ١٩٢)، ربما هناك جزء منه في أكسفورد Bodl. Thurst ٣/٢٣٧ (٢٠ ورقة،
 ٩٨٧ هـ، انظر Uri ص ١٩٧، رقم ٩٠٨)، أدنبره، مكتبة الجامعة أ، ٢٨ (الكتاب
 الأول - السابع، ٩٨ ورقة، القرن الحادي عشر للهجرة، انظر الفهرس ص ٢١)
 طهران، ملك ٦٨٩، (١-٧، نسخة جميلة، ١٣٤ ورقة، ٦٨٩ هـ) وعلى مخطوطة
 أكسفورد Marsh ٦٦٧ نشر L.M.Ludwig Nix الكتاب الخامس مع مقدمة للمخطوطات
 لأبلونيوس، من أهل برجا، في ترجمة عربية لثابت بن قرة، ونقلها إلى اللغة الألمانية
 مشفوعة بمقدمة، أطروحة قدمت إلى جامعة لايبسغ ١٨٨٩؛ رامبور، رضا ٣٦٥٥
 (١٨١ ورقة، القرن الثامن للهجرة، ناقصة).

«شرح» إبراهيم بن سنان بن ثابت (انظر بعد، ص ٢٩٢)، ذكره ابن النديم
 (ص ٢٧٢).

«إصلاح كتاب المخطوطات» لأبي جعفر محمد بن الحسين (انظر بعد،
 ص ٣٠٥) وصل إلينا جزء منه في تثليث الزاوية، (انظر بعد، ص ٣٢٩).
 ألف أبو سعيد أحمد بن محمد السجزي (انظر بعد، ص ٣٢٩) مقالة في نسبة
 القطع الزائد إلى خطوطه التقاربية في كتاب المخطوطات، لايدن Or . ٦/١٤
 (ص ٢٢٦-٢٣١، ٥٨٩ هـ، انظر Voorh ص ١٨٠).

ألف ابن الهيثم رسالة في شكل بني موسى تتعلق بالمخطوطات . (انظر بعد،
 ص ٢٥٢).

ولابن الهيثم «مقالة في تمام كتاب المخطوطات»، هل تتعلق بالجزء المعروف
 من الكتاب الثامن؟ مخطوطة مانيسا، جنل ١٧٠٦ (١٠-٢٥، ٦٩٩ هـ، فهرست
 الميكرو فيلم، ص ٥٢١).

ألف أبو الفتح محمود بن قاسم بن الفضل الأصفهاني^(١) «تلخيص المخطوطات»

(١) أهدى المؤلف كتابه إلى الملك المظفر المؤيد المنصور عام ٥١٣ هـ، انظر Suter ص ٩٨، وكذلك

عام ١١١٩/٥١٣ وقد غيّر المؤلف في تلخيصه النص «ترتيب الكتاب اليوناني بعض الشيء وذلك بأن وُحّد الأشكال المتشابهة كما أنه أضاف بعض التعاريف، وبراهينه في الرسائل ١-٤ تختلف قليلاً عن براهين أطوقيوس» (Steinschneider (١٧٦) (١٨٤).

المخطوطات: سراي، أحمد الثالث، ١/٣٤٥٥ (ق ١-٢٩، ٦٦٣هـ، انظر Krause ص ٤٨٤، فهرست المخطوطات م ٣، ٣، ٣٧)، آيا صوفيا ٢٧٢٤ (١٥٩ ورقة، القرن الثامن للهجرة، انظر المصدر السابق)، فلورنس، لورنتسيانا ٣٠٨/٢١٨ (٩٩ق، القرن الحادي عشر للهجرة) القاهرة، طلعت، رياضة، ١١٠ (الرسائل الثلاث الأولى، ٤٩ ورقة، القرن العاشر للهجرة) هناك ترجمة لاتينية لهذا الكتاب الجامع قام بها Abraham Ecchellensis، نشرت في فلورنس عام ١٦٦١. وهناك ترجمة فرنسية عن الترجمة اللاتينية من عمل Paul ver: *Les coniques d'Apollonius de Perge*: Bruges, 1923. Eecke طبعة ثانية، باريس ١٩٦٣ (انظر Toomer في المصدر الآنف الذكر، ص ١٩٣، س ١٤١ Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*، ١م، ٦٥٩، رقم ٥).

أبو الحسين عبد الملك بن محمد الشيرازي (عاش في النصف الثاني من القرن السادس الهجري/ الثاني عشر الميلادي)^(١). «كتاب تصفح المخروطات»، بني جامع ٨٠٣ (١٢٩ ورقة، ٦٣٨هـ، انظر Krause ص ٤٨٨؛ فهرست المخطوطات م ٣، ٣، ٧٤) سراي، أحمد الثالث، ٣٤٦٣، (١٤٠ ورقة، ٦٣٨هـ، انظر المرجع السابق؛ فهرست المخطوطات م ٣، ٣، ٧٣)، جارا الله ١٥٠٧ (١٣٦ ورقة، ١١٢١هـ، انظر Krause) نور عثمانية ٢٩٧٢ (١٢٠ ورقة، ١١٤١هـ، انظر المرجع السابق) لايدن، Or. ١/٥١٣ (الكتاب ٧-٥، ٨٧ ورقة، انظر Voorh ص ١٨٠)، أكسفورد Bodl. Thurst ٣٩٧٠، ٣/١ (الكتاب ٧-٥، ٥٠ ورقة، ٦٧٥هـ، انظر Beeston المصدر الآنف الذكر، ص ٧٧، انظر Uri. ص ١٩٨، رقم ٩١٣)^(٢)، أكسفورد Bodl. Thurst ٢٠٧ Marsh، (الكتاب ٧-٥، ٥٦ ورقة، انظر Uri ص ٢١٥، ورقم ٩٨٧)، أكسفورد Bodl. Thurst Marsh، -.. ٢٠٨ (الكتاب ٧-٥، ٢٣ ورقة، انظر Uri ٢١٥، رقم ٩٨٨)^(٣).

(١) انظر Suter ص ١٢٥-١٢٦، وبروكلمن، الملحق ١م، ص ٨٥٨.

(٢) وبحسب موضع في هذه المخطوطة عمل المؤلف مختصراً، وترجمه قطب الدين الشيرازي إلى اللغة الفارسية، انظر Suter ص ١٢٦ =

ترجم Ravius هذا الكتاب إلى اللاتينية معتمداً في ذلك على مخطوطة اشترت في استنبول عام ١٦٤١م ونُشرت الترجمة في Kilon (كيل) عام ١٦٦٩م. (انظر Steinschneider ١٧٥/١٨٣).

لأبي الفتح كمال الدين موسى بن يونس بن محمد (توفي ٦٣٩هـ/ ١٢٤٢م)^(١) «رسالة في بيان مقدمتين مهملتني البيان استعملها أبلونيوس في أواخر المقالة الأولى من المخروطات» (لعلهما حالتا مسألة الإنشاء المفترضة م ١، ٥٥، وم ١، ٥٨، التي عاجلها أطوقيوس من قبل)، مانيسا، جنل ١٧٠٦ (٢٥٥-٢٥٦، ٦٩٩هـ، انظر فهرست الميكروفيلم، ص ٥٢٢).

لأبي عمران موسى بن عبيدالله بن ميمون القرطبي (توفي ٦٠٥هـ/ ١٢٠٨م)^(٢) كتاب «حواشي على بعض أشكال كتاب المخروطات»، مانيسا، جنل ١٧٠٦/٦ (٢٦-٣٣، ٦٩٩هـ، انظر فهرست الميكروفيلم، ص ٥٢١).

تحرير نصير الدين محمد بن محمد بن الحسن الطوسي (توفي ٦٧٢هـ/ ١٢٧٤م)، دبلن، تشستر بيتي ٣٠٧٦ (٩٦ ورقة، القرن الثامن للهجرة). لندن، المكتب الهندي ٩٢٤ (٢٠٤ ورقة، ١١٩٨هـ، انظر Loth رقم ٧٤٥).

لمحي الدين يحيى بن محمد بن أبي الشكر المغربي (عاش نحو منتصف القرن ١٣/٧)^(٣) «شرح كتاب أبلونيوس في المخروطات» جارالله ١٥٠٧ (١٤٠ ورقة، ١١٢١هـ، انظر فهرست المخطوطات م ٣، ٣، ٥٧) لندن، المتحف البريطاني، Add. ١٤، ٣٣٢/٤ (القرن الثالث عشر للهجرة، انظر الفهرس رقم ٩٧٥، ص ٤٤٤)،

= (٣) يقول المؤلف في مقدمته: «إن علم أشكال قطوع المخروطات في أشرف المنازل... واتفق لمن لم يكن له قوة تامة بمعرفة تأليف كتابه وترتيب براهين أشكاله ومعانيه، والذي وقع إلينا النسخة المنسوبة إلى إصلاح بني موسى المنجم، وزعموا أن أبا الحسن ثابت بن قرة عاونهم على إصلاحه. وعندنا أن الأمر بخلافه فإن أبا الحسن ثابتاً مع فضله وقوته وعلو مرتبته وقوة معرفته بهذه العلوم ما خفي عليه الاختلاف الواقع من أشكاله وفساد ترتيبه...».

(١) انظر Suter ص ١٤٠-١٤٢، وبروكلمن، الملحق م ١، ص ٨٥٩.

(٢) انظر Suter ص ١٣١، وبروكلمن م ١، ص ٤٨٩.

(٣) انظر Suter ص ١٥٥، وبروكلمن م ١، ص ٤٧٤.

ماتشتتر ٣٨٢ (٨٨ ورقة، ١٢٦٥ هـ، انظر الفهرس رقم ٣٥٨)، طهران، سبها سالار ٥٥٦ (٨٢ ورقة، ١٠٨٥، انظر الفهرس م ٣، ٥٤١). رامبور، رضا ٢٩٢٩ (٤٩-٣٨٤، غير مكتملة، ٦٩٦ هـ).

ص ١٤٢ كتاب مجهول المؤلف بعنوان: «حواشي على كتاب المخروطات»، مانيسا، المكتبة العامة ٦/١٧٠٦ (١٥٨-١٨٢، ٦٩٩ هـ، انظر فهرس الميكرو فيلم، ص ٥٢١). هذا ويذهب Steinschneider (١٧٦/١٨٤) إلى أن: «مخطوطة ٧٨٨ الموجودة في المكتبة الميدتسية بفلورنسه تتضمن ترجمة عربية للرسائل من الأولى للخامسة لأحمد بن محمد، ترجع إلى عام ١٣٢٦ م؛ ويحتمل أن النص الفارسي الذي اتخذ أصلاً كان نفسه مترجماً عن اللغة العربية».

٢- «كتاب في قطع الخطوط على النسب»^(١) (بتلميذهم حيثما كان لا يزال صغير السن. أما الحقيقة فقد بذل ثابت في إدخال طريقة (peri logou apotomēs) انظر Hultsch في: Realenz المصدر المذكور له آنفاً، ص ١٥٨، Cantor م ١، ص ٣٤٤). لقد ضاع الأصل اليوناني، ويذكر ابن النديم (ص ٢٦٧) هذا الكتاب المكون من مقالتين، ولكن لا يذكر اسم المترجم. المخطوطات العربية: أكسفورد Bodl. Seld. ٣١٤٠، ١/٧ (٧٩ ورقة، ٦٣٣ هـ، انظر Uri. ص ١٩٠، رقم ٨٧٧)، آيا صوفيا ٤٨٣٠ (٢-٥٢، ٢٧٥، ٦٢٦ هـ، غير كامل، ينقطع في الكتاب الثاني «عند: الوقوع الثالث والرابع من الوضع الثاني والعشرين»، انظر Krause ص ٤٣٩). يستفاد من المخطوطة الأولى أن

(١) يلخص Cantor (م ١، ص ٣٤٤-٣٤٥) هذه المسألة على النحو التالي: «مستقيمان لا نهاية لهما يقعان في مستوى واحد، وفي وضع معلوم: إما متوازيان وإما متقاطعان، وفي كل وضع من هذين الوضعين نقطة معلومة ونسبة معلومة، وعلاوة على ذلك توجد نقطة معلومة خارج المستقيمين. ويقام مستقيم من النقطة المعلومة هذه ليقطع المستقيمين المعلومين مكوناً قطعتين نسبتهما تساوي النسبة المعلومة، وسيعرف بسهولة أن هذه المسألة تمتاز بحالات وفيرة، وفقاً لوضع النقطة التي تقع خارج المستقيمين بالنسبة لهما، وبالنسبة للشكل القطاع المتكون بالنقطتين الواقعتين على المستقيمين المعلومين، ووفقاً للجهة التي يلزم أن تقع فيها بنسبة القطاع المتكون من النقطتين المعلومتين. وهذا يتناسب مع الطبيعة الهندسية لأيلونيوس» قارن ذلك بطرق ابن الهيثم الواردة به، ص ٣٦١.

E. Bernhard بدأ ترجمتها إلى اللاتينية ثم أكمل E. Halley العمل وحرره مع زيادات ،
Oxonii عام ١٧٠٦ م ، ول Dr. W. A. Diesterweg دراسات نشرها في برلين عام ١٨٢٤ م
بعنوان :

Die Bücher des Apollonius von Perga.

*De Sectione rationis , nach dem Lateinischen des Ed . Halley frey bearbeitet ,
und mit einem Anhang versehen.*

١٣ - «مقالة في الأعظام الصِّمِّ» وصل إلينا بعضها في شرح يُيس لكتاب الأصول
لأقليدس (في نسخة باريس : المقالة الأولى من كتاب يُيس في الأعظام المنطقة والصِّمِّ
التي ذكرت في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأستقِّصات ، انظر بعد ، ص ١٧٥) .
ولقد كان Woepcke أول من نبه إلى أهمية هذا الجزء في مقال نشره في مجلة :
Mém. Prés. ál'Académie des Sciences ١٨٥٦ / ١٤ - ٦٥٨ - ٧٢٠ ، بعنوان :

Essai d'une restitution de travaux perdus d'Apollonius sur les quantités irrationnelles
كذلك نشر Woepcke وشرح مجموع ما وصل من نص في نسخة باريس ، انظر أيضاً
ص ١٧٥ بعد^(١) .

كتاب مجهول المؤلف بعنوان : حواشي المقالة الخامسة والسادسة والسابعة . . .
في المخروطات . في أكسفورد مخطوطة أخرى Bodl ., Marsh ٧١٣ / ٣ (٥٩ -
٧٧٧ ، ٧٦٥ هـ) .

٣ ب - مقدمات كتاب المخروطات ، ألفه نصير الدين الطوسي ، أكسفورد
Bodl . Thurs ٣ / ٣٩٧٠ (١٤٧ - ١٥٠ ، ٦٧٥ هـ) ، أكسفورد كذلك : Marsh ٧١٣ /
٤٨ (٢٩٦ - ٢٩٧ ، ٧٦٥ هـ) .

٣ ج - كتاب مجهول المؤلف في قول أبلونيوس في الأشكال الصنوبرية والمرايا
المحرقة ، مختار من كتاب المرايا المحرقة ، لندن Brit. Lib. Add ٧٤٧٣ / ١٦ (١٦٤ -
١٧٢ ، ٦٣٩ هـ) .

٤ - «كتاب قطع السطوح على نسبة» ، ذكره ابن النديم (ص ٢٦٧) ربما تعود

(١) يذكر Cantor (م ، ص ٣٤٨ - ٣٤٩) في الموضوع المذكور في شرح يُيس ، وقد تعذرت معرفة
هويته زماناً طويلاً : «يتحدث الشارح عن أن الأعظام الصِّمِّ ربما ترجع في أصلها إلى مدرسة =

مقولات (البيروني) في استخراج الأوتار ص ١٤٢-١٤٤ ، ١٤٨-١٥٠ إلى هذا الكتاب (انظر آنفاً ، ص ٥٤ ، رقم ٢).

٥- «كتاب النسبة المحددة» وهو يتألف - على ما ذكر ابن النديم (ص ٢٦٧) - من رسالتين . الرسالة الأولى لمترجم مجهول وقد صححها ثابت بن قرة ، أما الرسالة الثانية فكانت غير مفهومة له (انظر Steinschneider (١٧٨) (١٨٦).

٦- «كتاب الدوائر المماسية» ، وقد ذكره ابن النديم .

٧- يذكر البيروني في «رسالة استخراج الدوائر» (نسخة القاهرة ، ص ٥٣) برهاناً من بين البراهين الثلاثة والعشرين لما يُسمى بمقدمة أرشميدس (انظر آنفاً ص ١٢٣) كان قد وجدته في «مسائل لليونانيين» التي سبق أن ترجمها يوحنا بن يوسف . وهي ترجع ، حسب اعتقاده ^(١) ، إلى أبولونيوس ^(٢) .

٨- رسالة صنعة (عمل آلة) الزمر ، وهي منسوبة إليه ، لندن ، المتحف البريطاني ، Add . ٢٣ ، ٣٩١/٢ (القرن العاشر للهجرة ، الفهرس ص ٦١٩ ، رقم ١٣٣٦) ، باريس ٢٤٦٨/٢ (في ملحق «لرسالة عمل البنجامات» لأرشميدس ، ٨١٢هـ) ، بيروت ، مكتبة كلية القديس يوسف ١٦/٢٢٣ (ص ١٢٥ - ١٢٩ ، القرن التاسع للهجرة) ، انظر : Carra De Vaux

= فيثاغورس . ويذكر Eudemus أن Theaetet قد أكمل النظرية وأتمها ، وذلك عندما ميز بين الأعظام الصم التي لها صورة متداخلة عن طريق ارتباطها فيما بينها بعمليات الضرب والجمع والتفريق . أما أفليدس فقد أكمل ترتيب الموضوع بتحديد دقيق وفصل لمختلف فصائل الصمية . . . ويتابع الشارح قائلاً : كان أبولونيوس ذلك الذي اكتشف ، إلى جانب الأعظام الصم المرتبة (tetarhemeos des Proklus) وجود الأعظام الصم غير المرتبة (ataxtos) والذي عمل بطرق دقيقة عدداً ضخماً منها . . .

(١) يقول البيروني : «ولأرشميدس في «كتاب الدوائر» ولسارينيوس برهان ثالث ، ووجدته بعينه في مسائل لليونانيين . . .» .

(٢) بالنسبة لهذا البرهان انظر H.Suter في : Das Buch der Auffindung der Sehnen في Bibl. Math. 3. F

Note sur les mécaniques de Bédi ez-Zaman el-Djazari et sur un appareil hydraulique attribué à Apollonius.

في : Annales internat. d'Histoire, Congr de Paris 1900, section V, Paris 1901, s. 112-120

٩- نُسب إليه كتاب «في البكرة» مانشستر ٤١٩ (ق ٥٩-٦١، القرن الحادي عشر للهجرة، انظر الفهرس، رقم ٣٥١) ربما تكون ترجمته الفارسية في طهران، كلية الآداب، جمعه ١٩٧/١ (٣ ورقات، القرن الحادي عشر للهجرة).

أبسقلاوس

Hypsikles

يحتمل أنه عاش في القرن الثاني قبل الميلاد في الإسكندرية. لم يعرف الرياضيون العرب اسمه، الذي يرد في اللغة العربية أبسقلاوس حيناً وأنسقلاوس حيناً آخر وأسقلاوس حيناً ثالثاً، إلا بدءاً من النصف الثاني من القرن الثالث / التاسع. ص ١٤٤ هذا ولم يذكر اليعقوبي المؤرخ اسمه أو كتابه، كما أن ابن النديم وابن القفطي لم يصرحا بشيء عن حياته، وقد أخذ الرياضيون العرب بالرواية اليونانية التي تفيد أنه مؤلف الكتابين الرابع عشر والخامس عشر المضافين إلى كتاب الأصول لإقليدس، وقد بينت الدراسات والتحقيقات الحديثة أن الكتاب الخامس عشر يرجع إلى قرن متأخر (يرجع في الغالب إلى متأخري المتقدمين)، وقد عرف العرب علاوة على هذين الكتابين الكتاب المسمى *ἀναφορικὸς*. وكذلك كتاباً آخر اسمه «كتاب الأجرام والأبعاد» هذا ويجوز القول بأن هذا الكتاب كان يتضمن جزءاً رياضياً بسبب مناظرته لرسالة كوشيار ابن لبّان الجيلي التي لها الاسم نفسه.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٦، القفطي، الحكماء ٧٢-٧٣. Wenrich ٢١٠، Steinschneider (ترجمات عربية) Arab. Übers. ١٧٩ (١٧١)، Cantor م ١، ص ٣٥٨-٣٦٠، Björnbo في : Realenz ١٧٨ // ١٩١٤ م / ٤٢٧-٤٣٣، Heath في كتابه : Hist. of Greek Math م ٢، ص ٢١٣-٢١٨،

O. Neugebauer المدخل إلى كتاب أبسقلاوس «مطالع النجوم»، (انظر بعد، ص ١٤٥).
آثاره

١ - الكتابان الرابع عشر والخامس عشر المضافان إلى كتب أفليدس $\sigma\tau\omicron\iota\chi\epsilon\iota\alpha$ ، يعالج الكتابان «الأجسام المنتظمة» وقد وصف Heiberg الأمر بوضوح، إذ أفاد أن الكتاب الرابع عشر - وفقاً للمخطوطات اليونانية - إنما هو كتاب أبسقلاوس، وأن هذا الكتاب أضيف إلى كتاب الأصول فيما بعد، كما أضيف الكتاب الخامس عشر، وهو لمؤلف مجهول (Litterargeschichtlicher Studien über Euklid لا يتسغ عام ١٨٨٢ م، ص ١٥٤ وما بعدها). هذا وقد اكتشف G. Friedlein و Chr. H. Martin أن هذين الكتابين لا يمكن أن يكونا من تأليف عالم واحد وليس مستوى الكتاب الثاني كالأول. انظر مقالهما في: Bulletino Boncompagni عام ١٨٧٣ م، ص ٤٩٣ - ٥٢٩ وفيها كذلك عام ١٨٧٤ م، ص ٢٦٣ - ٢٦٦. ولم يفكر في الأصل أن يكون كتاب أبسقلاوس تنمة لكتاب الأصول «ذلك لأنه جاء في المقدمة صراحة أنه تفسير وإيضاح لكتاب أبلونيوس المفقود في المضلع المنتظم ذي الاثنى عشر ضلعاً وذي العشرين ضلعاً»، وقد أقيم على الأساس الذي وُضع في آخر مقالة من كتاب أصول أفليدس، ويوازي، إلى حد ما، دراسة أرشميدس في الثلاثة عشر شكلاً من عديدات الأضلاع شبه المنتظمة، لكنه يرتبط بادئ ذي بدء بعمل أبلونيوس (Björnbo في: Realenz ١٧ / ١٩١٤ م / ٤٢٧ - ٤٢٨). وعليه فنحن بالنسبة للكتاب الخامس عشر من كتاب الأصول إزاء كتاب رياضي منحول، ألفه - على حد تعبير Cantor (م ١، ص ٣٥٨) - عالم عاش بعد الميلاد بقرون.

وعلى كل حال فإنه لا يوجد الكتابان في ترجمة الحجاج ولا في تحرير كتاب الأصول، لكنهما يوجدان في ترجمة وتحرير إسحق - ثابت. كذلك لم يعرفهما اليعقوبي. وقد أدخلهما نصير الدين فيما بعد في تحريره. ولا يوجدان في طبعة روما (١٥٩٤ م) للتحرير، وإن كانا في الطبعات المتأخرة (انظر آنفاً، ص ١١٣). وقد سردت

س ١٤٥ المخطوطات آنفاً (ص ١٠٤) مع مخطوطات كتاب الأصول. انظر فيما يتعلق بالترجمة

اللاتينية لجرهارد فون كريمونا Gerhard von Cremona مقال Björnbo في مجلة: Bibl.

Über zwei mathematische Handschriften aus dem 3/1902/63-75 Math. 3. F. بعنوان:

vierzehnten Jahrhundert و Björnbo كذلك مقال في مجلة:

بغنوان : 6/1905/239-248 Bibl. Math. 3. F.

Gerhard von Cremonas Übersetzung von Alkwarizmis Algebra und von Euklids Elementen

٢- كتاب المطالع (ἀναφοριχὸς) نشره C.Manitius في دريسدن عام

١٨٨٨ م، انظر Cantor م١، ص ٣٦٠-٣٦٢، Björnbo في مجلة: Realenz: ١٧/

١٩١٤ م/٤٣٠-٤٣٣). كتاب فلكي يتضمن جزءاً رياضياً كبيراً. ويرى C.Manitius

في مصدره الأنف الذكر، ص ١٧-١٩، وشاركه في الرأي E.Honigmann على ما يبدو،

أن هذا الكتاب منحول (انظر كتاب الأقاليم السبعة Die sieben Klimata المنشور في هايد

لبرغ عام ١٩٢٩ م، ص ٤٢). وقد درس O.Neugebauer فيما درس الجزء الرياضي من

الكتاب (المرجع المذكور له أنفاً، ص ١١-١٥ منه). وهو يرى أنه من الصعب القول

بأن مساهمة أبقلاوس في هذه المقالة أصيلة. ويحكم على الأشكال الموجودة في الكتاب

بقوله: «ليس من الصعب تقييم وتقدير ما حفظ من أشكال في المتوازيات الحسابية

وتطبيقاتها على مسألة المطالع: فليست عملاً أصيلاً خاصاً بالمؤلف، ولكنه عرض

مضبوط تماماً لطريقة مهمة بالنسبة للتطبيق الفلكي، لطريقة تكونت عن علم الفلك البابلي

ويُدْرَس تطبيقها على عرض الإسكندرية» (المصدر المذكور له أنفاً، ص ١٨).

وكما يستفاد مما جاء في المخطوطات لا بد أن يكون قد تُرجم الكتاب مرة على

يد قسطا بن لوقا وأصلحه يعقوب بن إسحق الكندي، ومرة أخرى ترجمه إسحق بن

حنين وأصلحه ثابت بن قرة. وتوجد ترجمة قسطا في مشهد، رضا ٥٤١٢ (ص ١-

١٢، القرن السادس الهجري)، وترجمة إسحق في باريس ٢٤٥٧/٣٦ (ق ١٦٢-

١٦٤، ٣٥٨هـ). ترجمه إلى اللغة الألمانية ونشره M.Krause و V.De Falco في

Göttingen عام ١٩٦٦ (Abh. d. Ak. d. Wiss. in Göttingen, Philol-hist. Kl., 3. F. Nr 62)

ترجمة لاتينية بواسطة Gerhard von Cremona، انظر Carmody ٢٢.

لقد أعاد نصير الدين الطوسي عام ٦٥٤هـ تحرير ترجمة قسطا بن لوقا التي

نقحها الكندي وذلك بعنوان «تحرير كتاب المطالع». مخطوطات: سراي، أحمد الثالث

٣٤٥٣/١٠ (١٣٧-١٣٨هـ)، ٣٤٥٦/١٢ (٥٥-٥٧هـ)، ٧٢٠هـ، انظر Krause

ص ٥٠٣)، المتحف العسكري ٧٦٩ (ق ١٦٢-١٦٥، ٧١٦هـ، انظر المرجع السابق)

كوبريلي ٩٣٠/١٠ (١٨٦-١٨٨هـ)، القرن الثامن للهجرة، انظر المرجع السابق) ٩٣١/

- ١٠ (١١٢-١١٣ ب، ٧٢٥ هـ، انظر المرجع السابق)، آيا صوفيا ١٥/٢٧٦٠ (١٦٧ أ-١٦٨ هـ، ٨٤٥ هـ، انظر المرجع السابق) جارا لله ١٦/١٥٠٢ (١٢٦ ب-١٢٧ ب، ٨٩٤ هـ، انظر المرجع السابق)، على أميري ٦/٤٤٣١ (١٣٤ ب-١٣٦ ب، ١٠٠٧ هـ، انظر المرجع السابق)، عاطف ٩/١٧١٢ (٦٧ أ-٦٨ أ، القرن الثاني عشر للهجرة)، و ٥/١٧١٦ (١٢٦ أ-١٢٩ أ، ١١٠٣ هـ، انظر المرجع السابق) بشير آغا ١٠/٤٤٠ (٢ وما بعدها، ١١٣٤ هـ، انظر المرجع السابق)، برلين، Qu. ١٠/١٨٦٧ (١٣٦ ب-١٣٧ ب)، أكسفورد، Bodl. Seld. ٣١٣٨، ١٢/٥ (انظر Uri ص ١٨٩، رقم ٨٧٥) و ٣١٣٩، أ، ١٢/٤٦ (انظر Uri ص ١٩٤، رقم ٨٩٥) مانستر ٣٨١ (ق ١٠٤-١٠٧، ١١٩٦ هـ، انظر الفهرس رقم ٣٥٠)، لايدن، Or. ٢/١٦٢ (ص ٢٨-٣١، انظر Voorth ٢٠٢)، القاهرة، دار الكتب، رياضة ٤١ م (١١-١٢ ب، ١١٤٦ هـ، انظر الفهرس، ١٥، ٢٠٢)، طهران، مكتبة المعتمد الخاصة (انظر نشره م ٣، ١٥٩، ٢٢٩)، مشهد، مكتبة عبدالمجيد المولوي الخاصة ٤٤٢/١٠ (القرن العاشر للهجرة، انظر نشره ٥، ٥٩) إلخ، طبع في حيدرآباد ١٩٤٠.
- ٣- كتاب «الأجرام والأبعاد» في رسالة، وقد ذكره ابن النديم (ص ٢٦٦).

إِبْرَنْخُسْ

Hipparch

س ١٤٦

إِبْرَنْخُسْ من نيقية Nicaea في بثنينة Bithynien [بأسية الصغرى]، عاش فيما بين ١٦١ و ١٢٦ قبل الميلاد، وخبر حسابه للمسائل الفلكية والجغرافية بجدول الأوتار محقق في المصادر اليونانية. إلا أنه لم يذكر في أي مصدر من المصادر اليونانية أنه أكثر من الاشتغال بمواضيع رياضية بحتة، وأنه ألف مؤلفات رياضية مستقلة، من بينها كتاب في الجبر، ولا بد أن هذه الحقيقة كانت السبب الأساسي في أن المشتغلين بالعلوم العربية من أمثال Steinschneider و Suter شككوا فيما ذكرته المصادر العربية للتراجم عن إبرخس ورأوا فيها تصحيحاً لأسماء أخرى. ولقد أفرد له ابن النديم (ص ٢٦٩) فقرة خاصة بين الرياضيين اليونان، وأورد له فيها اسم كتاب في الجبر هو «كتاب صناعة الجبر» ويعرف «بالحدود»، واسم كتاب ثان بعنوان «كتاب قسمة الأعداد». وقد أضاف ابن النديم (ص ٢٦٩) أن أبا الوفاء البوزجاني قد أصلح وفسر الكتاب الأول وعلله بالبراهين

الهندسية ، وأعاد ابن النديم (ص ٢٨٣) الكلام في شرح كتاب الجبر لإبرخس (كتاب تفسير كتاب إبرخس في الجبر) عند حديثه عن أبي الوفاء . أما ابن القفطي (ص ٦٩) فقد أخطأ في سرد المؤلفات الرياضية تحت اسم إرسطيقس أي Aristippos (ابن القفطي ص ٧٠) ، على الرغم من أنه كان في وضع أفضل فيما أخبر فيه عن إبرخس كفلكي . هذا ويعد Woepcke أول من أشار إلى ما جاء عند ابن النديم ، دون أن يتخذ موقفاً من الفحوى الموضوعي لها ^(١) . وكما ذكرنا آنفاً فقد كان Steinschneider (ترجمات عربية (٢٢٤) ٣٤٨ - (٢٦٦) ٣٥٠ (Ar. Übers) و Suter (ص ٢١٣ ، رقم ٣٦) يريان أن اسماً آخر يستتر وراء هذا الاسم . وقد أكد Cantor ^(٢) ، معولاً على ما بينه فلوطرخس Plutarch في الـ *Quaestiones convivales* من أن إبرخس يعد من الحُساب ^(٣) ، أنه «يعتقد في صحة البيانات العربية التي يستفاد منها أن إبرخس ربما كان مؤلفاً في المعادلات التربيعية» (والتأكيد لكانتور) وأن استعمال جدول الأوتار في حسابها يقتضي بالذات براعة حسابية وجبرية . ويبدو J. Tropfke أكثر ثقة واعتقاداً في تأليف إبرخس لكتاب في الجبر ، إلا أنه ص ١٤٧ يعول في اعتقاده هذا على أن إيرن الإسكندراني يعرف إبرخس ، وغالباً ما ينقل عنه ^(٤) ،

(١) *L'Algèbre d' Omar Alkhayyāmi* ، المقدمة ، ص ١١ .

(٢) Cantor م ١ ، ص ٣٦٢ - ٣٦٣ .

(٣) Cantor م ١ ، ص ٢٥٦ .

(٤) في : *Zur Geschichte der quadratischen Gleichungen über dreieinhalb Jahrtausend* .

وهذا نشر في : Jahresbericht d. Deutschen Math. Vereinigung / ٤٤ / ١٩٣٤ م / ٤٠ - ٤١ . يقول مفصلاً : «يعرف المؤلفون العرب كتاباً لإبرخس في الجبر ، ترجمه وشرحه أبو الوفاء الفارسي (٩٤٠ - ٩٩٨ م) . والكلام فيه عن الاشتقاق الهندسية التي لا يستبعد أنها ترجع إلى أقليدس ، وكذلك يصف فلوطرخس إبرخس بأنه حساب . إلا أنه لم يذكر أن إبرخس هو مكتشف حلّ المساواة : $س^٢ + ق = ط س$: ونحن نعلم أنه كان بين يدي إبرخس مواد غزيرة من علمي الفلك والرياضيات البابليين ، فإنه يرجع اقتباس الكسور الستينية البابلية في الفلك اليوناني ، ولم يتضح بعد إلى أي حد خضع التأثير البابلي عند جمع جدول في الأوتار . وإنه لمن المعقول افتراض أنه تعرف على المعالجة البابلية للمعادلات التربيعية مباشرة وبها تعرف على الجذر الثاني الأكبر الذي يرد فيها كثيراً . ولقد دفعه إدراكه لأهمية المعادلات التربيعية ، وبخاصة إدراكه لأهمية هذا الاكتشاف الجديد ، إلى تأليف كتابه في الجبر الذي وسّع فيه الأشكال الأقليدية وأتى فيه ببرهان للجذر الثاني للحالة $س^٢ + ق = ط س$.»

ولابد أنه وجد كتاب الجبر في ترجمة وشرح عربيين ، فضلاً عن ذلك فإنه يعتقد - دون تعليل آخر - أن الرياضيات اليونانية خلال المدة الممتدة ما بين أقليدس وإيرن قد دخلتها عن طريق إيرخس معرفة قيمتي جذر المعادلة $س^2 + ق = ط س$.

وانطلاقاً من أن الكتب التي وردت على أنها كتب إيرن ليست كلها أصيلة ، أو أن بعضها عبارة عن تحريرات متأخرة ، فضلاً عن أنه لم يذكر كتاب واحد في الجبر لإبرخس في أي من المصادر اليونانية ، انطلاقاً من هذه الحقائق فإنني أميل إلى أن أرى في العناوين العربية ترجمات لكتب منقولة لإبرخس . وهي كتب وضعها في أواخر عهد الأوائل نفس العلماء الذين وضعوا كتب إيرن المنقولة .

هذا ولم تصل العرب كتب إيرخس الفلكية ، الأمر الذي بأسف له البيروني في كتابه القانون (ص ٧٢٩ ، وانظر ص ٧٥٨) . وهكذا كان كتاب بطليموس «المجسطي» المصدر الرئيسي الذي استقى منه البيروني أعمال إيرخس الفلكية - الرياضية ، الذي يذكره ، وفي موضع واحد من بين الإشارات العديدة إلى إيرخس ، بصيغة النسبة «الخريفي» (كتاب القانون ، ص ٦٤٦) التي يظهر أنها تصحيف للاسم Bithynia (موطن إيرخس) مثل : التصحيف «الزفري» (هكذا عند ابن النديم) .

زينودورس

ص ١٤٨

Zenodorus

من المحتمل أنه عاش في القرن الثاني قبل الميلاد . ولم يرد اسمه في المراجع العربية . إلا أن مقالته حول الأشكال التي تتساوى فيها أطوال محيطاتها كانت ، باحتمال يقارب اليقين ، معروفة لدى الرياضيين العرب . فقد وجدوا طريقهم إلى هذا الكتاب ، على الأقل من خلال شرح ثاوون الإسكندري لكتاب المجسطي . وحسب معلوماتنا فإن ابن الهيثم قد اشتغل على نحو مفصل بهذه المسألة نفسها . ويذكر ابن الهيثم في مقالته التي تتعلق بهذا الموضوع^(١) أنه وجد براهين من سبقه في هذه المسألة غير مرضية من الناحية المنطقية .

(١) وعنوانه : «مقالة في أن الكرة أوسع الأشكال المجسمة التي إحاطاتها متساوية وأن الدائرة أوسع الأشكال المسطحة التي إحاطاتها متساوية» (انظر بعد ، ص ٣٦٦) .

ويبين H.Dilgan وهو أول من بحث في هذه المقالة وقام بترجمة بعض أجزاءها إلى اللغة الفرنسية، أن واحدة على الأقل من النظريات الثلاث المذكورة مع براهينها أصيلة، وأنه لا يمكن الوقوف عليها عند الرياضيين اليونان. وتنص هذه النظرية على الآتي: «من بين مضلعين منتظمين محاطين بدائرة يكون أكبرهما محيطاً ومساحة هو كذلك أكثرهما عدد رؤوس».

مصادر ترجمته

Cantor م ١، ٣٥٦ وما بعدها، ٧٠٦، ٧٤٠، Heath بعنوان:
 Hist. of Greek Math. II, 207-213. Sarton ص ١٨٢، انظر في حياة زينودورس وذكره
 في النسخة العربية من كتاب Diokles في العدسات، المقالة الممتازة لـ G. J. Toomer
 بعنوان: *The Mathematician Zenodorus* في: Greek, Roman and Byzantine Studies
 ١٣ / ١٩٧٢ / ١٧٧ - ١٩٢، M. Müller بعنوان: *Das isoperimetrische Problem*
 im Altertum في: Sudhoffs Arch. ٣٧ / ١٩٥٣ / ٣٩ - ٧١، H.Dilgan بعنوان: *Sur*
 un théorème isopérimétrique d'Ibn - i - Haitham في: Actes LX^e Congr. Int. Hit
 Sci. ١٩٥٩، ص ٤٥٣ - ٤٦٠.

فيلون البزنطي

Philon Von Byzanz

من المحتمل أنه عاش في القرن الثاني قبل الميلاد. ويُعرف في التراث اليوناني غالباً بوصفه ميكانيكياً، ومع هذا فلا بد أنه اشتغل بمسائل رياضية. ويتضح من خلال شرح أوطوقيوس (Eutokios) (عاش في القرن السادس للميلاد) لكتاب ص ١٤٩ أرشميدس في الكرة والأسطوانة، أن العرب قد عرفوا طريقة فيلون في اكتشاف نسبتي متوسطتين لكميتين معلومتين. هذا ويعرف مؤلف مجهول لكتاب في استخدام الكرة (= الكرة السماوية) خمسة كتب في هذا الموضوع، منها كتاب فيلون. هذا ويذكر القاضي صاعد الأندلسي وابن القفطي كذلك اسم فطون العددي، وربما كان هذا تصحيحاً لاسم فيلون. وذكر ابن القفطي أن فطون عاش في آخر مملكة

يونان. وأنه برع في مجال الحساب والمساحة وألف كتباً مشهورة وربما عاش في عهد بطلميوس^(١) بدلس (?)، محب الحكمة، وقيل: إنه أَلَّف كتابه في الحساب للملكة كليوباترة، وأنه صَنَّف كتاب القانون الذي نَحَله إِيَّاهَا فَاذَعَتْه، وهو كتاب قريب المأخذ والمنفعة، ولا يعرف يقيناً: هل كان هذا الكتاب من الكتب المنحولة أم لا^(٢)؟

مصادر ترجمته

اليقوبي، تأريخ م ١، ص ١٣٥، صاعد، طبقات ٢٩، القفطي، حكماء ص ٢٥٩ - Steinschneider بعنوان Ar. Übers ١٠٨ (١٤٦)، Heath بعنوان: *Hist. of. Greek Math* م ١ ص ٢٦٢ - ٢٦٣، K.Orinsky و A.G.Drachman, O. Neugebauer في مجلة Realenz ٣٩ / ١٩٤١ / ٥٣ - ٥٤.

«كتاب في العمل بالكرة» (?). استعمله المؤلف المجهول لكتاب «مختصر في كيفية العمل بالكرة»، آيا صوفيا ٢ / ٢٦٧٣ - ٢٤١ - ٨٤ هـ. انظر Krause ٥٢٥ - ٥٢٦)، ومن المصادر الأخرى للمؤلف المجهول مؤلفات: أوطولوقس (Autolykos) وإيرن (Heron) وثاؤون الإسكندري (Theon) وقسطا بن لوقا.

آثاره

(١) «كتاب الدوائر المتحركة من ذاتها»، (٢) «كتاب في الحيل الروحانية ومجانيق الماء»، (٣) «كتاب في عمل ساعات الماء التي ترمي بالبنادق»، انظر باب الميكانيك.

(١) ربما كان المقصود هو بطلميوس السادس فليومتور (Philometor)، انظر مجلة Realenz ٤٦ / ١٩٥٩ وما بعدها.

(٢) وقفت أثناء طباعة هذا المجلد، على مقالة G.J.Toomer بعنوان:

. (192 - 197 / 13/1972) *The Mathematician Zenodorus* (in: Greek, Roman and Byzantine Studies) ومنها

عرفت اسم المهندس pythion. ويذكر diokles (أغلب الظن أنه عاش في القرن الثاني قبل الميلاد) في كتابه عن المرايا المحرقة أن pythion هذا كان أحد معاصريه، وتبقى مسألة: هل كان Pythion هو فيطون العددي نفسه أم لا؟ غير مقطوع فيها بجواب.

نيقوميديس

Nikomedes

من المحتمل أنه عاش في القرن الثاني قبل الميلاد، وهو من بلدة برغامون ص ١٥٠ (Pergamon). ولقد ذكر كل من بابوس (Pappos) وبركلس (Proklos) وأوطوقوس (Eutokios) أن نيقوميديس اشتغل بمنحنيات الدرجة الرابعة (الكنوكويد) التي استخدمها بمثابة $\nu\epsilon\tilde{\nu}\sigma\iota\varsigma$ (أي مدرج) في حل مسألة تثليث الزاوية، وكذلك في حل مسألة مضاعفة المكعب، وربما لم يعلم الرياضيون العرب ذلك عنه إلا من خلال شرح أوطوقوس لأصول أفليديس. فأبو جعفر محمد بن الحسين في إحدى الرسائل التي تبحث عن كيفية إيجاد نسبتين وسطيتين بين قطعتين عن طريق الهندسة المجسمة، يورد طريقة الحل النيقوميدي حرفيًا ويدعوها طريقة الآلة (انظر بعد، ص ٣٠٦). ويضيف أبو جعفر بأنه عمل هذه الآلة من خشب وأنه حاول إيجاد الكنوكويد بها وقد تبين له صحة ذلك، إلا أن أبا جعفر يقترح، تبعاً لاتجاه عام بين رياضيي عصره الذين كانوا يؤثرون طرق الهندسة المجسمة في حل المسائل، استبدال المستقيم النيقوميدي بقطع زائد^(١).

ولطالما اشتغل بموضوع نتائج المسألة التي حلها نيقوميديس، والتي كانت في جملتها تبحث في إيجاد المحل الهندسي للنقطة التي يقطع المستقيم الواصل بينها وبين نقطة معينة مستقيماً معلوماً آخر بحيث يكون للقطعة المستقيمة الواقعة بين نقطة تقاطع المستقيمين والنقطة المتحركة (نقطة المحل) طول ثابت^(٢).

ولقد أوضح Johannes Campanus von Novarra (القرن الثالث عشر) في طبعته لأصول أفليديس فكرة تثليث الزاوية. إن ملحوظة كوبرنيكس على طبعة عام ١٤٨٢ جعلت M.Curtze يتساءل عما إذا كان كوبرنيكس قد امتلك آنذاك كتاب نيقوميديس المفقود، وقد استنتج M.Curtze أن مصدر تلك الملاحظة لا بد أنه كان كتاب بني موسى الذي يتناول قياس الأشكال المستوية والفراغية، ويعتقد Curtze أن حلهم - الذي لا

(١) انظر K.Kohl في مجلة SBPMSE ٥٤ - ٥٥ / ١٩٢٢ - ١٨٧ / ١٩٢٣ بعنوان: Zur Geschichte

der Dreiteilung des Winkels

(٢) Cantor ١م، ٣٥٠.

يتطابق مع حل نيقوميديس وإنما يتجاوز ذلك إلى تصميم استعملوا فيه منحني يشبه ما يسمى حلزون باسكال - يرجع إلى مصادر يونانية، ربما كان كتاب المأخوذات لأرشميدس (المنحول). هذا وقد بين K.Kohl^(١) أن حل بني موسى - الذين لم يذكروا نيقوميديس - مغاير للحل النيقوميدي ولا يتفق تماماً مع مأخوذات أرشميدس.

ص ١٥١ مصادر ترجمته

M.Curtze في مجلة Zeitschr. Math. Phys ١٩ / ١٨٧٤ / ٧٦ - ٨٢، ص ٤٣٢ -

٤٥٨ بعنوان: *Reliquiae Copernicanae* ؛ Cantor م ١، ص ٣٥٠ - ٣٥٢، Heath

بعنوان: *Hist. of Greek Math.* م ١، ص ٢٣٨ - ٢٤٠، Kliem . F في Realenz ٣٣ /

١٩٣٦ / ٥٠٠ - ٥٠٤.

إيرن الإسكندري

Heron von Alexandrien

لا تعرف بالضبط مدة حياة هذا الرياضي المهندس الذي يسميه العرب إيرن وأحياناً هيرون. تراوحت الظنون التي تتعلق بتاريخ زمن حياته ما بين مائتين قبل الميلاد ومائتين بعده. إلا أن ورود ذكر خسوف للقمر أدى إلى تحديد زمانه بالنصف الثاني من القرن الأول بعد الميلاد (انظر A.G.Drachmann في Centaurus ١ / ١٩٥٠ / ١١٧ - ١٣١) ويكمن السبب في عدم تحديد التأريخ إلى أنه جرى بمرور الزمان تنقيح مستمر لمؤلفاته وأنها بعثت على نشأة كثير من الكتب المنحولة، فأدى ما فيها من مفارقات تاريخية إلى دلائل متعارضة لتأريخ حياته. ولم تذكر المصادر العربية شيئاً عن حياته، فلم يكن اسمه أو أعماله معروفة للمؤرخ اليعقوبي، ولا ذكر لاسمه في مجموع جابر. إن كلام جابر «أن النقطة شيء يمكن أن يتخيل بالعقل ولا يدرك وأنها شيء يوجد في الأس، أي شيء يمكن بحكم قوة التصور أن يعد موجوداً، وأن هذا التصور - فضلاً عن ذلك - لا يدرك الكنه الحقيقي للنقطة». إن هذا الكلام وبعضاً من كلام آخر يبين

(١) المرجع آنف الذكر، ص ١٨٠ وما بعدها، انظر Clagett في *Archimedes* م ١، ٦٦٤ - ٦٦٦.

تشابهاً ما مع التعاليم التي ذكرها إيرن^(١). ويعني هذا أن هذه المفاهيم والتعاريف وأمثالها عرفت في الأوساط الإسلامية - وذلك قبل ترجمة كتب إيرن، تلك الكتب التي جمعت من معلومات قديمة - من طُرُق مختلفة مستقلة عن إيرن.

ولقد اكتشفت^(٢) علاقة واضحة بين الباب الهندسي للخوارزمي (انظر بعد، ص ٢٢٨ق) وبين كلام إيرن الهندسي، إذ تتطابق المعطيات العددية في حساب مساحة مثلث متساوي الأضلاع، وفي إنشاء مربع مرسوم داخل مثلث متساوي الساقين، وفي حساب مساحة مثلث حاد الزوايا. وهكذا توضع - على سبيل المثال - المسألة ص ١٥٢ بالنسبة للحساب الأول: «إن إنشاء مربع داخل مثلث متساوي الساقين طول ساقه ١٠ وطول قاعدته ١٢ يؤدي إلى أن يكون ارتفاع هذا المثلث ٨ أما طول ضلع المربع فيساوي $\frac{4}{3}$ »^(٣). وخلافاً للتطابق في المعطيات العددية يظهر فرق في طريقة حساب طول ضلع المربع «فإيرن يحصل على طول المربع دون تعليل، وذلك بتقسيم حاصل ضرب الارتفاع بالقاعدة على مجموع الارتفاع والقاعدة، بينما يحسب الخوارزمي - دون أن نبت رأياً في مسألة هل اعتمد على مراجع يونانية أم لا - الصيغة ذاتها جبرياً...»^(٤).

وتشبه عبارة الخوارزمي في حساب مساحة الدائرة التي يظهر فيها القطر ويعطى بـ $\frac{1}{3}$ عبارة إيرن، ولا يحملنا هذا الشبه - في رأيي - على التسليم بأن الخوارزمي قد استفاد من أعمال إيرن استفادة مباشرة، بل يدعو إلى القول - كما جاء على لسان Juschkeiwitsch^(٥) - «بأن الخوارزمي عرف المؤلفات التي اتصلت بكتب إيرن».

لقد سكت ابن النديم وكتاب التراجم الآخرون عن الزمن الذي ترجم فيه «حل شكوك أقليدس» في حين أننا نعلم من خلال مخطوطة الميكانيك أن هذه المخطوطة

(١) مختارات، ص ٤٢٧، انظر Kraus م ٢، ص ١٥٢، وص ٢٢١.

(٢) Cantor م ١، ص ٧٢٧ - ٧٢٨، Juschkeiwitsch ص ٢١٧ - ٢٢٠.

(٣) Cantor م ١، ص ٧٢٧.

(٤) المصدر السابق.

(٥) المرجع آنف الذكر، ص ٢١٩.

نقلها إلى اللغة العربية قسطا بن لوقا . وما من ريب في أن كتاب الشكوك هو بالتأكيد الكتاب الذي استعمله شراح أقليدس العرب وبخاصة النيريزي (انظر بعد، ص ٢٨٣) . ومن جهة أخرى يبدو أن كتاب الشكوك هو الكتاب الذي نقل عنه بركلس في شرحه الخالي من العنوان^(١) . ولا يكفي في رأيي أن يكون ما قام به بركلس حجة على أن الأمر يتعلق بمؤلف من مؤلفات إيرن الأصلية .

ويبدو أن بني موسى الثلاثة لم يعرفوا الكتاب الهندسي لإيرن . ويرجع الاشتقاق الإيرني لمساحة المثلث عن طريق أضلاعه الثلاثة، والذي ورد في كتابهم ص ١٥٣ عن الهندسة - على ما يرى Suter^(٢) - إلى الأجزاء التي أضافها نصير الدين إلى تحريره كتاب بني موسى . ويغلب على الظن أن ترجمة كتابي إيرن في الهندسة والميكانيك تمت في النصف الثاني من القرن ٩ / ٣ . ولا يقابلنا الكتاب الهندسي بقدر كبير إلا في شرح النيريزي للأصول، ففي الجزء الذي وصل إلينا، ويشتمل على الكتب العشرة الأولى، ذكر اسم إيرن^(٣) في نحو من ٨٠ موضعاً . فالطريقة التقريبية لاستخراج الجذر التربيعي، والتي أوردها إيرن في *Metrika*، وردت كذلك في شرح النيريزي، وهي تطابق الصيغة^(٤) :

$$\sqrt{a^2 \pm b} \approx a \pm \frac{b}{2a}$$

وقد عُرف إيرن عند العرب ميكانيكياً أكثر مما عرف رياضياً . وسنشرح دور كتابه في الميكانيك في الباب الخاص بذلك .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٩ ، القفطي ، الحكماء ص ٧٣ - Wenrich ص ٢١٣ - ٢١٥

Steinschneider (٢٢٢) - ٣٤٦ (٢٢٣) - ٣٤٧ Cantor ، ١م ، ص ٣٦٣ - ٤٠٦ ، Gossen

(١) Gossen في مجلة Realenz ١٥ / ١٩١٢ / ١٠١٠ - ١٠١٢ .

(٢) Über die Geometrie der Söhne des Mûsâ ben Schâkir في مجلة : Bibl. Math. 3. F. 3 / ١٩٠٢ / ٢٧١ .

(٣) Gossen في مرجعه آنف الذكر، ص ١٠١٢ ؛ انظر كذلك H.Suter في مجلة : Bibl. Math. 3.F. ١١ / ١٩١٠ - ٢٧٧ / ٢٨٠ .

(٤) M. Curtze في مجلة Zeitschr. f. math. u. phys (Hist. Lit. Abt) ٤٢ / ١٨٩٧ / ١٤٥ - ١٥٢ . بعنوان :

Die Quadratwurzelformel des Heron bei Arabern und bei Regiomontan und damit Zusammenhängendes

في مجلة Realenz ١٥ / ١٩١٣ // ٩٩٣ - ١٠٨٠ Heath : *Hist. of Greek Math* م ٢، ص ٢٩٨ - ٣٥٤، Sarton م ١، ص ٣٠٨ - ٣١١.
أثاره

١- «كتاب حل شكوك أفقليدس» (ريما يطايق شرح الأصول الذي لم يصل إلينا باليونانية سوى بعض قطع منه - الذي يركلس - انظر Gossem للمرجع السابق ١٠١٠). لقد ذكر ابن التلخيم اسم الكتاب، كما نقل السيوطي عن الكتاب بالعتوان نفسه في القانون ص ٣٦٣؛ ووصلت إلينا مقتطفات كبيرة في شرح النيريزي للأصول (انظر بعد، ص ٢٨٤).

هناك تنمة للكتاب إيرن لاين الهيثم يعتوان: «رسالة في استخراج شكوك المجسمات من كتاب أفقليدس تنمة كتاب إيرن» جامع بيني ٢١٧ // ٢ (٦ ورقات، ٨٩٣ هـ، انظر Krause ص ٤٧٨).

٢- «كتاب التريخا»، ريما ترجم إلى اللغة العربية، انظر أنقا.

٣- «كتاب العمل بالأصطرلاب»، ذكره ابن التلخيم.

٤- «كتاب رفع (شيل) (الأنقال) (الأشياء الثقيلة)» (*βαρυνάχος*)، لقد فقد

القسم الأعظم من النص اليوناني وبقيت بعض أجزائه لدى يوس (Pappos) في الكتاب الثامن من كتابه الجامع (*Collectio*)، انظر Gossem في مصدره السابق، ص ١٠٢٤، بالنسبة للترجمة العربية للكتاب الثامن والتي وصلت إلينا، انظر بعد، ص ١٧٥.

ترجمة قسطين لوقا بتكليف من أبي العباس أحمد بن المعتصم. **للخطوط: سرائي**، ص ١٥٤ أحمد الثالث، ٣٤٦٦ / ١ (٣٩ ورقة، ٦٩٣ هـ، انظر Krause ص ٤٥٨)، آيا صوفيا

٢٧٥٥ / ١ (١-٦٠)، القرن التاسع الهجري، انظر المصدر السابق)، لندن، المتحف البريطاني Add. ٢٣، ٣٩٠ (ق ١-٣٩، القرن الحادي عشر الهجري، انظر الفهرس

رقم ١٣٣٧)، لايدن، Or. ١ / ٥١ (ص ١-٧٦، القرن السابع الهجري، انظر Voorn ٢٨١)، مانشتستر ٤١٩ (ق ٦١-٨٢ غير كامل، القرن الحادي عشر الهجري، انظر

الفهرس رقم ٣٥١)، جامعة طهران ٥٤٦٩ (٢٠-٣٥، ٥٥٧ هـ، انظر نشره م ٤، ٤٤٨)، القاهرة، دار الكتب، رياضة ٦ م (انظر الفهرس ١١٩١٥، منسوخة عن

مخطوطة يبرلين. ٨٤٠ Qm)، بيروت، مكتبة معلوف ٣٠٤ / ١ (الأوراق ١-٣٩، انظر

- الفهرس، ص ١١ (٣٣)، نشره وترجمه للفرنسية Camé de Vaux بعنوان:
- Les Mécaniques ou l'Élévateur de Héron d'Alexandrie publiées pour la première fois sur la version arabe de Qustâ ibn Lûqâ*
- قي. LA9 sér. ١ / ١٨٩٣ - ٣٨٦ - ٤٧٢ ، ٢ / ١٨٩٣ - ١٥٢ - ٢٦٩ ، ٤٢٠ - ٥١٤ ، و *Herons von Alexandria Mechanik und Katoptrik* نشره وترجمه L.Nix و W.Schmidt لايتسغ * ١٩٠٠ م. انظر باب الفيزياء والميكانيك.
- ٥- كتاب الحيل الروحانية ، ذكره ابن التديم . انظر باب الفيزياء والميكانيك .

تيودوسيوس

Theodosius

أغلب الظن أن هذا الرياضي الفلكي الذي كان من أهل بَينِيَّة [بأسية الصغرى] قد عاش في القرن الأول قبل الميلاد، وقد ذكرته المصادر العربية باسم تيودوسيوس، إلا أن هذه المصادر لم ترو الكثير عنه، فابن التديم اكتفى بذكر ثلاثة مؤلفات له دون أن يفصح عن ترجمته، وأضاف ابن القفطي إلى ذلك أنه كان من علماء الرياضيات والهندسة اليونانية المشهورين، ويسميه ابن القفطي خطأ تايودموروس، ويقول: إنه عاش في الإسكندرية بعد عصر بطليموس ولم يُبحث بعد عن مدى تأثير مؤلفاته في الرياضيات العربية، وبخاصة الجغرافيا الرياضية، وإن كان هذا التأثير غير كبير على ما يبدو.

مصادر ترجمته

- ابن النديم ٢٦٩ ، القفطي ، الحكماء ١٠٨ - Wenrich ٢٠٦ - ٢٠٧ ، Steinschneider
- ٣٤٣ (٢١٩) - ٣٤٥ (٢٢١) Heath : *Hist. of Greek Math* ، ٢ م ، ٢٤٥ - ٢٥٣ ، Sarton
- ١ م ، ٢١١ ، K. Ziegeler في R. 2. Realenz. ١٠ / ١٩٣٤ - ١٩٣٠ - ١٩٣٥ .

آثاره

- ١- كتاب الأكر (σφαίριχά) «كتاب في الهندسة الأولية للكروية...» أوجز المعارف الرياضية المكتشفة منذ أمد طويل وليس فيه إنجاز علمي مستقل للمؤلف» وهو

يتطابق إلى حد بعيد مع محتوى كتاب أقليدس $\phi\alpha\iota\nu\delta\mu\epsilon\nu\alpha$ وكتاب أوطولوقس $\pi\epsilon\rho\iota\ \chi\iota\nu\omicron\nu\mu\epsilon\nu\eta\varsigma\ \sigma\phi\alpha\iota\rho\alpha\varsigma$ «إن المؤلفات الثلاث جميعها ترجع إلى كتاب في الأكر، ألف في القرن الرابع قبل الميلاد، وقد خمنوا أن مؤلفه هو «أودكسوس» Eudoxos دون إيراد براهين على ذلك» K. Ziegeler في مجلة Realenz. 2.R ١٠ / ١٩٣٤ / ١٩٣٢ ؛ طبع في باريس ١٥٥٨ وفي برلين ١٨٥٢ ، وكما يذكر لنا نصير الدين الطوسي في تحريره فقد أوعز أبو العباس أحمد بن محمد بن المعتصم (المتوفى سنة ٢٥٢ / ٨٦٦) - ص ١٥٥ الذي صار فيما بعد الخليفة المستعين بالله- بترجمة الكتاب . وترجمه قسطا بن لوقا حتى النظرية الخامسة من الرسالة الثالثة ، ثم أتم الترجمة مترجم آخر . ولقد أصلح ثابت بن قرة الترجمة بأكملها. **مخطوطات:** سراي، أحمد الثالث، ٢ / ٣٤٦٤ (٢٠-٣٥٣ هـ، ٦٢٥ هـ، انظر Krause ص ٤٤٤)، استنبول، مكتبة الجامعة ٢ / ٧٨٨ (٧٣ ورقة، المقال الثاني فقط، القرن السابع الهجري). مراد ملا ٣ / ١٤١٥ (٣-١١٦ هـ-١٥١ هـ، ٨٨٥ هـ) أنقرة، صائب ٥٠٩٢ (المقالان الثاني والثالث، ٤١-٤٩-٥٩ هـ) لايدن Or. ٢ / ١٠٣١ . (يستفاد من المخطوطة أن المترجم هو حنين بن إسحق ! ق ٢٢-٧٢ هـ، انظر Voorh ٣٨٥). أسعد ٧ / ٢٠٢٣ (مختارات، ق ١٥٢-١٥٤) نيويورك، مكتبة H.P.Kraus الخاصة (القرن السابع للهجرة)، الجزائر ٦ / ١٤٤٦ (مختارات، ق ١٠٧-١٠٩ هـ)، بيروت، مكتبة معلوف ٢ / ٣٠٥ (٨ ورقات، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر الفهرس، ص ٢٢٣)، ليننجراد، المتحف الآسيوي ٥٨٥ (٢٩-٦١ هـ، القرن التاسع للهجرة، النجف، آية الله الحكيم (٣٢)، ٤٦ ورقة، ١٠٨٦ للهجرة، انظر الفهرس ١ / ٦٧).

(أ) تحرير نصير الدين الطوسي، ألف عام ٦٥١ هـ، سراي، أحمد الثالث، ٥٣ / ٣٤٥٣ (٧٣-٨٣ هـ، ٦٧٧ هـ)، سراي، أحمد الثالث، ٤ / ٣٤٥٦ (١١-١٨ هـ، ٧٢٠ هـ، انظر Krause ص ٥٠٢)، المتحف العسكري ٢ / ٧٦٩ (ق ١٨-٤١ هـ، ٧١٦ هـ، انظر المرجع نفسه)، كوبريلي ٣ / ٩٢٩ (١١٠-١٢٩ هـ، ٩٣٠ هـ، انظر المرجع نفسه) كوبريلي ٥ / ٩٣٠ (١١٨-١٤٦ هـ، القرن الثامن للهجرة، انظر المرجع نفسه، ص ٥٠٣)، كوبريلي ٢ / ٩٣١ (١٢-٢٧ هـ، ٧٢٥ هـ، انظر المرجع نفسه) آياصوفيا ٥ / ٢٧٥٨ (٧٦-٩٠ هـ، ٧٣٢ هـ، انظر المرجع نفسه) آياصوفيا ١ / ٢٧٥٩ (١-٤٩ هـ،

القرن الثامن للهجرة، انظر المرجع نفسه، ص ٥٠٣)، و ٢٧٦٠/٧ (٧٥٥-٨٩٠هـ،
 ٨٤٥هـ، انظر المرجع نفسه، ص ٥٠٢) جلاله ١٤٥٥/٢ (٧ ورقات، ١١٠٥هـ،
 انظر المرجع نفسه)، جلاله ١٤٧٥/١ (٣٠ ورقة، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر
 المرجع نفسه) جلاله ١٥٠٢/٧ (٢٧-٤٠هـ، انظر المرجع نفسه)، علي
 أميري ٤٤٣١/١ (٢٩ ورقة، ١١٠٥هـ، انظر المرجع نفسه)، ولي الدين ٢٣٢١/٣
 (٦٩-١٠٧هـ، بعد ١٠٠٠هـ، انظر المرجع نفسه)، بشير آغا ٤٤٠/٢ (١٨ ورقة،
 ١١٣٤هـ، انظر المرجع نفسه). مراد ملا ١٣٩٦/١ (ق ١-٢١هـ، القرن التاسع
 للهجرة، انظر المرجع نفسه، ص ٥٠٣)، عاطف ١٧١٢/٢ (١٢-٢٦هـ، القرن الثاني
 عشر للهجرة، انظر المرجع نفسه)، برلين ٥٩٣٣ (٢٦٩-٢٩٢هـ)، برلين Qu.
 ١٨٦٧/٢ (٢٥-٣٣هـ)، باريس ٢٤٦٧/١٩ (ق ٢١١-٢٣٢هـ، القرن العاشر
 للهجرة)، لندن، المتحف البريطاني Add. ٢٣، ٥٧٠/٣ (ق ٣١-٦٢هـ، ١٠١٨هـ،
 انظر الفهرس، رقم ١٣٤٦)، أكسفورد Bodl. ٣١٣٨، ١/٥ (٧١٩هـ، انظر
 أوري رقم ٨٧٥، ص ١٨٩)، مانسستر ٤٤٧، (ق ٦٨-١٠١هـ، انظر الفهرس، رقم
 ٣٤٨) بيل، ٢٩٦-L، (ق ١-٣٢هـ، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر Nemoy رقم
 ١٤٩٥)، وثمة مخطوطات أخرى في إيران؛ طبع في حيدر آباد ١٩٣٩.

(ب) تحرير محي الدين يحيى بن محمد بن أبي شكر المغربي (المتوفى فيما بين
 ٦٨٠/١٢٨١-٦٩٠/١٢٩١). المخطوطات: نور عثمانية ٢٩٧١/١ (ق ١-٢٥هـ،
 ٩١٥هـ، انظر Krause ص ٥٠٦)، باريس ٢٤٦٨/١ (ق ١-٢٩هـ، ٩٠٦هـ)، لايدن،
 Or. ٥٥٦/٣ (٣٠-٣٩هـ، ٩٨٠هـ، انظر Voorh ٣٨٥)، دبلن، تشستريتي ٣٠٣٥/
 ٢ (١٢٦-١٤٤هـ، مشهد، رضا، رياضة ٥ (٤٦ ورقة، ٩٩٢هـ، انظر
 الفهرس م ٣، ٣٠٠)، مشهد، رضا، رياضة ٦ (٣٣ ورقة، انظر الفهرس م ٣، ٣٠١)
 طهران، مجلس ٢٠٠/٢ (٣٤ ورقة، القرن التاسع الهجري)، انظر فيه C. De. Vaux
 في مجلة: JA ١٧/١٨٩١/٢٨٧-٢٩٥ بعنوان:

Remaniement des sphériques de Théodose par Yahia ibn Muhammad...

(ج) شرح لمحمد باقر زين العابدين لكتاب تيودوسيوس ولكتاب منالاولس،
 طهران، مكتبة المعتمد الخاصة (انظر نشره م ٣، ١٨٨).

(د) تجميع لمدعيات ولمصادر الأكر لمجهول بعنوان: «مدعيات أكر تيودوسيوس مع مصادراتها»، لايدن، Or. ٢/١٠٢٤. (ص ٩-١٦، انظر Voorh ٣٨٥).
والنص الأصلي ربما ترجمه جرهارد فون كريمونا من اللغة العربية إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر للميلاد وترجمه موسى بن طيون إلى العبرية (انظر Steinschneider ٣٤٤ (٢٢٠)).

٢- كتاب المساكن (*peri oiknēseōn biblion*) «يعالج أصول الجغرافيا الرياضية» لمناطق مختلفة - οἰκνη'σειτ - من الأرض، كما يعالج طلوع وغروب الشمس والنجوم ودورة البروج إلخ. (انظر K.Ziegler في Realenz، الموضوع المذكور ص ١٥٦ ص ١٩٣٣، نشر R.Fecht النص اليوناني في Göttingen عام ١٩٢٧)، وترجم قسطا ابن لوقا كتاب المساكن، سراي، أحمد الثالث ٧/٣٤٦٤ (١١٦-١٢٥هـ، ٦٢٥هـ، انظر Krause ص ٤٤٣)، نيويورك، مكتبة H.P.Kraus الخاصة (القرن السابع للهجرة)، وترجمه جرهارد فون كريمونا إلى اللغة اللاتينية.

تحرير نصير الدين الطوسي. **المخطوطات**: سراي، أحمد الثالث ٦/٣٤٥٣ (١١٣-١١٤هـ، ٦٧٧هـ) سراي، أحمد الثالث ٧/٣٤٥٦ (٣٨-٣٩هـ، ٧٢٠هـ، انظر Krause ص ٥٠٣)، سليم آغا ٥/٧٤٣ (٢٥٩-٢٦٢هـ، ٦٧١هـ، انظر المرجع السابق)، المتحف العسكري ١٧/٧٦٩ (ق ٣١٩-٣٢٢، ٧١٦هـ، انظر المرجع نفسه ٥٠٣)، كوبريلي ٥/٩٣١ (٧١-٧٤هـ، ٧٢٥هـ، انظر المرجع نفسه)، آيا صوفيا ١٠/٢٧٦٠ (١٣١-١٣٤هـ، ٨٤٥هـ، انظر المرجع نفسه)، علي أميري ٤/٤٤٣١ (١١٠-١١٥هـ، ١٠٠٥هـ، انظر المرجع نفسه)، بشير آغا ٥/٤٤٠ (٥ رقات، ١١٣٤هـ، انظر المرجع نفسه)، ولي الدين ٦/٢٣٢١ (١٤٧-١٦٣هـ، ١٠٠٠هـ، انظر المرجع نفسه)، عاطف ٦/١٧١٢ (٤٧-٤٩هـ، القرن الثاني عشر الهجري، انظر المرجع نفسه)، برلين ٥٦٤٩ (٥٨-٦٢هـ، ١٥٣-١٤٨هـ، ق ٢١٢-٢١٨)، برلين Qu. ٥/١٨٦٧ (٨٧-٩١هـ، لندن، المتحف البريطاني Add. ٢٣، ٥٧٠/٦ (ق ٧٦-٨٢، ١٠١٤هـ، انظر الفهرس، رقم ١٣٤٦) لندن، المكتب الهندي ٢/٩٢٣ (ق ١١-٢١، انظر Loth رقم ٧٤٤)، أكسفورد Bodl. Seld. ٥، ٣١٣٨ (انظر Uri رقم ٨٧٥، ص ١٨٩) أكسفورد Bodl. Seld. ٣١٣٩، A.

١١/٤٦ (انظر Uri. رقم ٨٩٥، ص ١٩٤) مانشت ٤٤٧ (٣-٨، ٤٨-٥١ انظر الفهرس، رقم ٣٤٨) القاهرة، دار الكتب، رياضة م ٤٠ (٧٦-٧٩، ١١٤٦هـ، انظر الفهرس م ١٥، ١٩٩) بيل ٢٩٦-L (ورقات، القرن الثاني عشر الهجري، انظر Nemoy رقم ١٤٨٣)، مخطوطات عديدة في إيران، طبعة حيدر آباد ١٣٥٨/١٩٣٩.

٣- كتاب الأيام والليالي (*peri hēmerōn xai nixtōn*) «يعالج نسبة طول الأيام إلى الليالي واختلافاتها على مدى العام، وما يتعلق من مسائل حساب الزمن والفلك» (انظر K. Ziegler، المرجع الأنف الذكر، ص ١٩٣٣) ترجم قسطا ابن لوقا كتاب الأيام والليالي، سراي، أحمد الثالث ٨/٣٤٦٤ (١٢٦-١٥٠، ٦٢٥هـ، انظر Krause ص ٤٤٣) نيويورك، مكتبة H.P.Kraus الخاصة (القرن السابع الهجري).
تحرير نصير الدين الطوسي (فرغ منه سنة ٦٥٣هـ/ ١٢٥٥م) سراي، أحمد الثالث، ٨/٣٤٥٣ (١٢٦-١٣٢، ٦٧٧هـ)، كذلك ١٠/٣٤٥٦ (٦٤٧-٦٥١، ٧٢٠هـ، انظر Krause ص ٥٠٣) كوبريلي ٨/٩٣٠ (١٥٣-١٧٠، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع نفسه)، كوبريلي ٨/٩٣١ (٩٤-١٠٣، ٧٢٥هـ، انظر المرجع نفسه) آيا صوفيا ١٣/٢٧٦٠ (١٥١-١٥٩، ٨٤٥هـ، انظر المرجع نفسه) جارا لله ١٧/١٥٠٢ (١٢٧-١٣٨، ٨٩٤هـ، انظر المرجع نفسه) بشيراغا ٨/٤٤٠ (١٣ ورقة ١١٣٤هـ، انظر المرجع نفسه)، عاطف ٧/١٧١٢ (١٥٠-١٥٩، القرن الثاني عشر الهجري، انظر المرجع نفسه)، برلين ٥٦٤٨ (٢٠٠-٢١٥، لندن، المتحف البريطاني Add. ٥٧٠، ٥/٢٣ (ق ٧٠-٧٥، ١٠١٤هـ، انظر الفهرس، رقم ١٣٤٦)، لندن، المكتب الهندي ٣/٩٢٣ (ق ٢٣-٥١، انظر Loth رقم ٧٤٤)، مانشت ٣٨١ (ق ٢٨-٥٢، انظر الفهرس، رقم ٣٥٠)، أكسفورد Bodl. Seld. ٣١٣٨، ١٠/٥ (٧١٩هـ، انظر Uri رقم ٨٧٥، ص ١٨٩)، أكسفورد Seld. ٣١٣٩ A ٤/٤٦ (انظر Uri، رقم ٨٩٥، ص ١٩٤) ومنه نسخ عديدة في إيران، طبع حيدر آباد سنة ١٣٥٨هـ/ ١٩٣٩م.

٤- ينسب إليه كتاب عن المرأة المحرقة، ترجم إلى اللغة العربية ومن ثم إلى اللاتينية. ووصلت الترجمة الأخيرة، انظر باب الفيزياء.

ديودوروس

Diodoros

أصله من الإسكندرية، كان عالماً في الرياضيات وعلم وظائف الأعضاء. ربما عاش في القرن الأول قبل الميلاد. ولا يذكر كتاب التراجم العرب اسمه، إلا أن كتابه ص ١٥٧ أنالما *ἀνάλημμα* -دون شك- تيسر للعرب، بل وربما ترجم إلى اللغة العربية قبل منتصف القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي. ولم يصل من الكتاب ذاته، الذي فقد باللغة اليونانية، سوى شذرات في ترجمة عربية. هذا وقد ألف الرياضي أبو سعيد الضرير رسالة في استخراج خط نصف النهار اقتبسها عن كتاب أنالما *Analemma* وأقام الدليل عليه، ولا يتضح من عنوان كتاب أبي سعيد أو على الأقل من المخطوطة التي وصلت إلينا من مؤلف أنالما. ولم يبحث C.Schoy الذي ترجم الرسالة إلى اللغة الألمانية موضوع مؤلف الرسالة. وبما أن النيريزي يشير في شرحه لأصول أقليدس إلى ديودوروس في موضعين، وينقل البيروني صراحة عن كتابه أنالما فلا بد من أن يكون الكتاب قد ترجم إلى اللغة العربية، وأنه على الأرجح هو الكتاب ذاته الذي أفاد منه أبو سعيد، وعلى العكس من ذلك كان كتاب أنالما لبطلميوس مجهولاً عند العرب.

مصادر ترجمته

انظر في ديودوروس: FR.Hultsch في مجلة: Realenz: ١٩٠٣/٩ -٧١٠-
Cantor، ١م، ٤٤٣، *Hist. of Greek Math.* م ٢، ٢٨٧، ٣٥٩.
استخراج خط نصف النهار من كتاب أنالما والبرهان عليه لأبي سعيد، انظر
بعد، ص ٢٦٤، نُقل عنه البيروني في كتاب أفراد المقال، ص ١١٦،

Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis Commentarii,

Leipzig 1899 (In: *Op.Omnia Suppl.*) s.35,65.

في روما عام ٩٨ بعد الميلاد (انظر Cantor م ١ ، ٤١٢).

أما المكانة المرموقة التي شغلها في تاريخ نظرية المثلث الكروي والهندسة الكروية بشكل عام والتي استخلصها من الهندسة القراغية للكرة وعلم الفلك (انظر المصدر نفسه) فقد كان العلماء العرب المسلمون أول من عرفها حق معرفتها. أما كونه حظي بتقدير أقل في التراث اليوناني فلربما يرجع إلى أن «أعمال بطليموس الجامعة» كانت هي الرائدة في العصور التالية. وليس من السهل أن يُجاب عن السؤال: كيف تم للعرب أن يكتشفوا الرياضي منالوس من جديد، وأن يتوصلوا إلى كتبه بعد أن بقي في طي النسيان نحو ستمائة عام^(١).

هذا وقد عُرف باسم منالوس كتاب في توازن الموائع في النصف الثاني من القرن الثاني للهجرة/ الثامن الميلادي، وذلك قبل أن تصبح مؤلفاته الرياضية في متناول العلماء العرب المسلمين. وكما يؤخذ من بيان لجابر (انظر المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي، ٢٢٣) فقد كان هذا الكتاب أول كتاب في الموضوع عرفه علماء العرب المسلمين، ومن المحتمل أن يكون كتاباً منحولاً وجد نوعاً من الانتشار في ترجمة سريانية، وبذلك وصل اسم منالوس في وقت مبكر إلى العلماء العرب.

هذا وقد أوضحت الدراسات المتعلقة بهذا الموضوع إلى الآن أن الفلكيين العرب شرعوا في وقت مبكر لا يعتمدون على شروحات بطليموس حول شكل القطاع وحدها، فاستعانوا كذلك بالأشكال الكرية لمنالوس. ولا يُستبعد الرأي القائل بأن المعرفة المبكرة بمؤلف منالوس، نحو منتصف القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي، لم تؤد إلى استخدام شكل القطاع كوسيلة في علم الفلك فحسب، وإنما كذلك إلى معالجته في إطار الهندسة. ولقد اشتغل محمد، أكبر بني موسى الثلاثة، بالموضوع نفسه. وألف رسالة بعنوان «الشكل الهندسي الذي بين منالوس أمره» (انظر بعد،

ص ٢٥٢) وانظر Steinschneider: Die "mittleren" Bücher der Araber في Zeitschr. f.

Math. u. Physik 10/1865/495).

(١) إذا ما صرفنا النظر عن بعض تلميحات ليس لها كبير شأن نجدها عند بيوس وثاوون (انظر:

(A. Å Björnbo, Studien über Menelaos 'Sphärik S. 4-5).

وتسبب بنوموسى تضعيف المكعب إلى متالوس (الطوسى)، تحرير ٢، رقم ١، ١٩-
٢١ وكذلك قسي: *Liber trium fructuum*; S. 150; ed. Curtze, Halle 1885.
A.A.Björnbo; *Studien über Menelaos' Sphärik*, ص ٧.

وفي الوقت نفسه تقريباً، أي نحو ٣٥٠هـ / ٨٦٤م، قام الماهاني، بناء على رجاء العديد من التزملاء المتخصصين، باختصار الأشكال الكرية. وإذا كانت الترجمة الأولى صعبة القهم، كما ذكر الماهاني، فلا يجوز أن يكون ذلك سبباً كافياً لا يستج أن ترجمة سريانية كانت موجودة، كما فعل *Kranse* (انظر الأشكال الكرية لمتالوس، ص ٨٥). وبدلاً من الاعتماد بأن هذا الكتاب، الذي كان نسياً منذ أمد طويل، قد ترجم بتوسط السريانية عن اليونانية فإنني أميل إلى القول بأن هذا الكتاب من الكتب الرياضية التي اقتصت في أصلها اليوناني في خلافة المأمون، والتي ترجمت في بادئ الأمر ترجمة رديئة، ثم أصلحت أو أعيدت ترجمتها على يد علماء آخرين فيما بعد.

إن أقدم دُعة نعرفها إلى الاشتغال بالشكل القطاع لمتالوس اشتغالاً خلافاً جاءت بلا شك من الماهاني، أول محرر لكتاب الأشكال الكرية. ولقد طبق الماهاني نظرية مكافئة لنظرية جيب التمام الكرية على المثلث وذلك لدى تعيينه السمات. ولقد استطاع P.Luckey، الذي كان أول من اكتشف هذه النظرية في كتاب الماهاني الهندسي، أن يتقضى نقضاً تاماً ادعاء كل من B.J.Delambre و A.Von Braunmühl أنه ص ١٦٠ لم يسبق رجيو مونتanos Regiomontan أحد من العرب في هذا الموضوع.

(انظر: *Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik in: Orientalia* 17/)

(502/1948) ويبدو أن ثابت بن قرة، خلافاً لمعاصره الماهاني، انطلق لأسباب نهلهها في رسالته المبكرة (في أغلب الظن) عن الشكل القطاع من شروحات بطليموس. وما يجدر ذكره أنه تكرر القول دائماً في الدراسات المتعلقة بهذا الموضوع بأن ثابت بن قرة، في رسالته المعروفة التي ترجمت إلى اللاتينية، لم يتعد بشكل جوهري شروح بطليموس، وأن وتر القوس المضاعف لم يستبدل به الجيب، وأنه من جهة أخرى نسب إليه رياضيون عرب من أمثال أبي نصر بن عراق ونصير الدين الطوسي هذا العمل. وأشاطر K.Kohl و H. Bürger^(١)

رأيهما في أنه من المحتمل أن نسخة و/ أو / تحريراً لأعمال ثابت كان موجوداً. ومما ينبغي بحثه: هل كان ثابت قد عرف الأشكال الكرية لمنا لاوس معرفة أحسن وفقاً لهذا الكتاب. أم أنه استعان بها على نطاق واسع. وتبرز من ناحية أخرى حقيقة أن الفلكيين والرياضيين العرب في زمان ثابت قد تابعوا بطلميوس في حساب شكل القطاع، وقد تؤكد ذلك على الأقل من خلال دراسة «كتاب في النسبة والتناسب» لأحمد بن يوسف ابن الداية (انظر بعد، ص ٢٨٩) الذي بحثه Björnbo على مثال شكل القطاع^(١).

لقد سبق أن بحثنا الإنجازات العظيمة للرياضيين والفلكيين العرب والمسلمين (ص ٤٥ وما بعدها) في أواخر القرن الرابع الهجري/ العاشر الميلادي، مقتفين أثر سابقهم (في المقام الأول منا لاوس). لقد استبدلوا بالشكل الرباعي التام المعقد في مبرهنة منا لاوس مبرهنة الجيب البسيطة، الأمر الذي يعد ولادة لعلم المثلثات الكروية أو حساب المثلثات الكروية الحقيقي^(٢). ونشير هنا مرة أخرى إلى الدراسة الرائعة التي قدمها Luckey حول «نشأة حسابات المثلث الكروي»^(٣).

وفضلاً عن كتاب «الأشكال الكرية» فإن كتاباً بعنوان «المثلثات» ص ١٦١ (περί τῶν ἐν κύκλῳ εὐθειῶν) يحتمل أيضاً أنه ذكر في شرح ثيون على المجسطي^(٤)، يظهر أنه تُرجم -ولو بعضه- إلى اللغة العربية. ولا يعرف إلى الآن هل كان له تأثير في الرياضيات العربية أم لا.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٧، القفطي، الحكماء ٣٢١.

Steinschneider 188 (196) - 199 (190); V. Braunmühl, *Vorlesungen I*, 14-18, 58, 60, 66,

(١) انظر H.Bürger und K.Kohl المصدر الآنف الذكر، ص ٤٧ وما بعدها.

(٢) Luckey in: *Deutsche Mathematik* 5/1940/412.

(٣) المرجع الآنف الذكر، ص ٤٠٥ - ٤٤٦.

(٤) *Théon d'Alexandrie :Commentaire sur les Livres I et 2 de l'Almageste*. Ed. A.ROME, Citéladel (٤)

Vaticano 1936,s. 451. = Ed. HALMA, S. 110; s. A.A.Björnbo, *Studien über Menelaos' Sphärik* S. 125.

67, 81, usw; A.A. Björnbo, *Studien über Menelaos' Sphärik, Beiträge zur Geschichte der Sphärik und Trigonometrie der Griechen in: Abhandlung zur Geshichte der mathematischen Wissenschaften. XIV. Heft, Leipzig 1902; ders., Hat Menelaos einen Fixsternkatalog verfaßt?* in: *Bibl. Math.* 2/1902/196-212; Cantor I, 412-414; Heath, *Hist. of Greek Math.* II, 260-273; Orinsky in: *Realenz.* 29/1931/834-835; Sarton I, 253-254; M. L'ABBÉ, *Les explications de Théon d'Alexandrie sur Le théorème de Ménélaos* in: *Annales de La Société Scientifique* 53/1933/39-50; M. Krause, *Die Sphärik von Menelaos aus Alexandrien in der Verbesserung von Abū Nasr b. Ali b. Irāq*, Berlin 1936 (انظر فيه Gandz في: Isis 29 / 1938 / 417 - 422 .

آثاره

١- «كتاب الأشكال الكرية»، أو «كتاب الأكر» (*die Sphärik*) ، وعنوانه اليوناني الدقيق غير معروف ؛ لأن أصل هذا الكتاب الضائع لم يُنقل عنه صراحة في أي من المراجع اليونانية . لقد ترجمه مجهول إلى اللغة العربية لأول مرة في مطلع القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي ، ثم ترجمه مرة أخرى إسحق بن حنين ، وربما مرة ثالثة أبو عثمان الدمشقي . ولقد شرحه وحرره بعض الرياضيين العرب على مدى بضعة قرون وتوجد الرسالة الثالثة مأخوذة من النص الأصلي مباشرة (دون شرح أو تحرير) في نيويورك ، مكتبة H.P.Kraus الخاصة (القرن السابع الهجري) وفي الجزائر ١٤٤٦/ ٨ (مختصر لابن الهيثم ، الأوراق ١١٣-١١٩) وكذلك يبدو أن مخطوطة أسعد ٢٠٢٣/ ٩ (ق ١٥٦-١٥٨) مختصر منه . ويوجد نحو نصف الكتاب في نيويورك ، كولومبيا ، Or . ١/٤٥ . (١-١٤ ب).

(أ) تنقيح أبي عبدالله محمد بن عيسى الماهاني (توفي نحو ٢٧٥هـ، انظر بعد ص ٢٦١) ، عمله استناداً إلى الترجمة الأولى التي رويت مملوءة بالأخطاء وكانت صعبة الفهم . وقد أضاف حلقات وصل في خلال البراهين ، وكيف التعبير وفق الاستعمال اللغوي في زمانه وأعاد صياغة البراهين الصعبة الفهم أو استبدل بها غيرها ، إلا أنها غير كاملة (انظر Krause ، المرجع السابق ص ٢٥-٢٨) . ولم تُحفظ نسخته إلا في

تحرير الهروي .

(ب) تنقيح لأحمد بن أبي سعيد الهروي (توفي فيما بين ٣٨٠هـ / ٩٩٠هـ - ٣٩٠هـ / ١٠٠٠م، انظر ص ٣٢٩) سراي، أحمد الثالث، ٣٤٦٤ (٧٥-١٠٣)، ٦٢٥هـ، انظر Krause ص ٤٦٦)، لايدن، Or. ٢ / ٣٩٩ (ق ٨٢ - ١٠٥، ٥٣٩هـ، انظر Voorth ١٦٥). ولقد ذكر في مقدمة تحريره كيف وصل إلى تنقيح كتاب الأكر لنا لاوس. «لقد شغلته زَمَانًا فكرة تنقيح الكتاب إلا أنه لم يقدم على ذلك إلى أن حثه الأستاذ أبو علي محمد بن أحمد بن الفضل. ولقد تفحص الهروي أول الأمر تنقيح الماهاني فوجد أن النص قد اختل بمرور الزمان، فأصلح في هذا التنقيح ما وجب إصلاحه من لفظ ومعنى وبرهان. كما أنه وجد أيضا إصلاحا لمحدث، ولكنه كان بعيداً عن الترتيب، فمؤلفه يقول: إنه نقح الكتاب إلا أنه لم يصلح بعضه. بيد أنه ثمة اختلال كثير حتى في الأجزاء التي قال: إنه نقحها، مما يدل على عدم فهمه لغرض المؤلف (منا لاوس)»، (Krause، المرجع السابق، ص ٣٤ - ٣٥).

(ج) هناك تنقيح لمجهول يرجع إلى القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي، وقد نُقِّح صاحبه ترجمة إسحق بن حنين مع تحرير الماهاني. لم يصل النص العربي من هذا التنقيح إنما وصلت ترجمة لاتينية لـ: Gerhard Von Cremona وأخرى عبرية ليعقوب ابن ماخلير (انظر Krause المرجع السابق، ص ٨٥ - ٨٦)، انظر كذلك Carmody ص ٢٢. (د) هناك نسخة مشروحة لأبي نصر بن عراق (توفي في بداية القرن الخامس الهجري الحادي عشر الميلادي، انظر بعد، ص ٣٣٨)، يحاول في شرحه أن يورد النص الحرفي لترجمة إسحق. أما بالنسبة للمخطوطات فانظر بعد، ص ٣٣٩. نشرها، ودرسها، وترجمها إلى الألمانية M.Krause برلين ١٩٣٦، انظر بعد، ص ٣٣٩. هناك تلخيص لابن الهيثم بعنوان: «تلخيص مقالة منا لاوس في تعرف أقدار الجواهر المختلطة» لاهور المكتبة الخاصة بـ: م. بني خان (في مجلد جامع ق/ ٥٥٦هـ).

(هـ) تنقيح أبي جعفر محمد بن محمد نصر الدين الطوسي (توفي ٦٧٢ / ١٢٧٤) يقول عن نسخته: «فلما وصلت إلى كتاب منا لاوس في الأشكال الكرية وجدت له نسخاً كثيرة مختلفة غير محصلة المسائل، وإصلاحات لها مخطئة كإصلاح الماهاني وأبي الفضل أحمد بن أبي سعد الهروي وغيرهما، بعضها غير تام وبعضها

غير صحيح، فبقيت متحيرة في إيضاح بعض مسائل الكتاب إلى أن عثرت على إصلاح الأمير أبي نصر منصور بن عراق رحمة الله عليه فاتضح لي منه ما كنت متوقفاً فيه فحررت الكتاب بقدر استطاعتي».

وعلق Krause على طريقة نصر الدين الطوسي بقوله: «يمكن أن ينظر إلى نسخة الطوسي على أنها النسخة الأولى والوحيدة لدى الرياضيين المسلمين المحققة لكتاب الأكر لمنا لاوس . من المؤكد أنه تصدّر في نص منا لاوس الحرفي^(١) كسلفه (ما عدا أبا نصر، بقدر ما يمكن تقرير ذلك) إلا أنه لم يكتف بمجرد نسخ مخطوطة واحدة للكتاب، بل ألحق بها إضافات خاصة به (ملاحظات وبراهين قاطعة وشروحات). وإنما استرشد بكل ما عرفه من مخطوطات (وترجمات) كما استرشد بنسخ متقدمة وبين الاختلافات المهمة فيما بينها وحاول أن يستنبط منها البرهان الذي يمكن أنه كان كذلك عند منا لاوس . وحينما يبدو له أن ذلك متعذر، يورد ما جاء من الصيغ في المخطوطات والنسخ المختلفة (. . .) ويضيف رأيه إلى ذلك . وهكذا يعكس في نسخته، كما دون غيرها، التطور التام الذي مرّ به كتاب منا لاوس في الأكر لدى الرياضيين الإسلاميين إلى زمانه». (المرجع السابق، ص، ٥٤).

مخطوطات: سراي، أحمد الثالث، ٦/٣٤٥٦ (٢٠-٣٨، ٧٢٠هـ انظر Krause ص ٥٠٢)، سليم آغا ٧٤٣/٢ (١٨٨-٢٤٠، ٦٧٨هـ، انظر المرجع السابق) المتحف العسكري ٧٦٩/٤ (٤٦-١٠٩، ٧١٦هـ، انظر المرجع السابق) كوبريلي ٩٣٠/٣ (٢٥-١٠٠، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع السابق)، كوبريلي ٩٣١/٤ (٢٨-٧١، ٧٢٥هـ، انظر المرجع السابق)، آيا صوفيا ٢٧٥٨/٣ (٤٧-٧٠، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع السابق)، آيا صوفيا ٢٧٥٩/٣ (٥٨- إلى النهاية، القرن الثامن الهجري، انظر المرجع السابق) آيا صوفيا ٢٧٦٠/٩ (٩٢-١٣١، ٨٤٥هـ، انظر المرجع السابق)، جارا الله ١٤٥٥/٣ (٢٥ ورقة، ١١٠٥هـ، انظر المرجع

(١) لا أنفق تماماً في هذه النقطة مع Krause فكما يتبين من كلام نصير الدين ذاته لم يكن في حوزته مخطوطة لكتاب منا لاوس في الأكر غير منقحة أو بدون شرح . ولذا يبدو أنه كان من الصعب عليه، بل ربما كان من المتعذر أن يأتي بالنص الحرفي وفقاً للترجمة، وإلا فإنه فيما عدا هذا كان يجتهد في الإتيان بنص الترجمة .

(السابق) ١٢/١٥٠٢ (٥٤-١٠٥هـ، ٨٩٤هـ، انظر المرجع السابق)، علي أميري ٣/٤٤٣١ (٣٤٤-١١٠هـ، ١٠٠٥هـ، انظر المرجع السابق)، عاطف ١/١٧١٦ (١-١٤٣١هـ، ١١٠٣هـ، انظر المرجع السابق)، بشير آغا ٤/٤٤٠ (٥٠ ورقة، ١١٣٤هـ، انظر المرجع السابق)، برلين ٥٩٣٠ (ق ١-٥٨، ١٠٦٤هـ)، برلين ٥٩٣١ (ق ٧٧-١٤٨، القرن الحادي عشر الهجري) برلين Qu. ١٨٦٧/٤ (من الورقة ٣٢)، أكسفورد Bodl. Seld ٥/٣١٣٨ (انظر Uri. ص ١٨٩، رقم ٨٧٥) مانشتتر ٣٨١ (١٣٠-٢٤٥هـ، ١١٩٦هـ، انظر الفهرس رقم ٣٥٠)، فلورنسا، المكتبة اللورنسيانية ٢٧٠/٣٢٦ (من ١٥هـ، القرن الثاني عشر الهجري). طهران، مكتبة المعتمد الخاصة ١٢٠ (انظر النشرة الثالثة ١٥٨)، طبع في حيدر آباد ١٩٤٠.

(و) تنقيح (إصلاح) محي الدين يحيى بن محمد بن أبي شكر المغربي (المتوفى ما بين ٦٨٠/١٢٨١ - ٦٩٠/١٢٩١) نور عثمانية ٢/٢٩٧١ (ق ٢٥-٥١، ٩١٥هـ، انظر Krause ص ٥٠٦) لندن، المكتب الهندي ١١٤٨ (٦٣-٦٧هـ، انظر Loth رقم ٧٤١) زنجان، المكتبة الخاصة بفضل الله الزنجاني (انظر مجلة معهد المخطوطات العربية ٣، ٣٥) حالياً في طهران، مجلس ١/٦٤٣١ (الرسالتان الأوليان، ٣٦ ورقة، القرن العاشر الهجري).

هناك مقالة متممة لنفس المؤلف بعنوان: «رسالة فيما تفرع عن أشكال القطاع من النسب المؤلفة على سبيل الإيجاز». نور عثمانية ٣/٢٩٧١ (ق ٥٢-٥٧، ٩١٥هـ، انظر Krause ص ٥٠٥).

(ز) شرح جمال الدين محمد بن كمال الدين بن العديم تلميذ محمد بن واصل (ألفه قبل ٦٩٩/١٣٠٠)، مانيسا، عام ١٧٠٦/١ (١٠٥-١٠٦هـ، ٦٩٩هـ، انظر فهرس الميكرو فلم ٥٢١).

(ح) تنقيح لمؤلف مجهول (إصلاح)، مانيسا، عام ١٧٠٦/٢ (١٠٦-١٠٨هـ، ٦٩٩هـ انظر فهرس الميكرو فلم ٥٢١).

(ط) شرح محمد بن بكير بن زين العابدين الأسدي (المتوفى ١٠٤٧/١٦٣٧)، طهران، مكتبة المعتمد الخاصة (انظر النشرة الثالثة ١٨٧-١٨٨).

(ي) حاشية على تحرير نصير الدين الطوسي لأحمد مهدي كاشاني (المتوفى

١٢٤٤/١٨٢٨) (انظر كحالة م ٢ ، ١٨٥) ، طهران ، سبها سالار ٢/٦٩١ (٣-١٧ ،
انظر الفهرس م ٤ ، ١٥٢) .

ملاحظات مختلفة على هامش نسخة من تحرير نصير الدين لسيد محمد علي
قايي (المتوفى ١٣٠٣/١٨٨٦) وآخرين ، طهران ، مجلس طباطبائي ٨٢٤ (٤٢ ورقة) .

٢- أصول الهندسة التي ربما يذكر فيها الشكل المسطح (قارن Cantor م ١ ،
٤١٤) وربما كان مطابقاً للكتاب الذي أشار اليه Proklos في شرحه الأصول . (نشره

١٦٤ Friedlein ص ٣٤٥ ، حول 3.F. Bibl. Math. Das Buch der Auffindung der Sehnen in: 11 / 69/11-1910 .

لقد عرف البيروني هذا الكتاب الذي ذكره ابن النديم وشرحه ثابت بن قرة (انظر :
استخراج الأوتار ، طبعة حيدر آباد ١٩٤٨ ، ص ٤٩ ، طبعة القاهرة ص ٩٠ ، وانظر
ترجمة Suter ص ٣٢) . ينقل البيروني شكل ٢ من الكتاب الثالث . كما أن بني موسى
قد استندوا إلى كتاب في الهندسة لمنا لاوس ، انظر تحرير الطوسي لكتابهم «معرفة
مساحات الأشكال» ، حيدر آباد ١٣٥٩ هـ ، ص ١٩-٢١ ، وقارن Archimedes I ،
M.Clagett ص ٣٣٥-٣٤١ . وكما يخبرنا أبو نصر بن عراق (انظر «تصحيح زيج
الصفائح» ، حيدر آباد ١٩٤٧ ، ص ٣) فإن أبا جعفر الخازن انتقد بعض المواضع في
الكتاب ، ولكنه كان مخطئاً في ذلك ، (انظر كذلك ص ١٠) .

٣- كتاب المثلثات ($\pi\epsilon\rho\iota\ \tau\acute{o}\nu\ \epsilon\nu\ \chi\iota\tau\lambda\omega\ \epsilon\nu\theta\epsilon\iota\omega\nu$) انظر Björnbo المرجع السابق
١٢٥) تُرجم جزء يسير منه إلى اللغة العربية ، كما يقول ابن النديم .

٤- «كتاب في معرفة تمييز كمية الأجرام المختلطة وعمله إلى طوماطيانوس
الملك» (ابن النديم ، ص ٢٦٧) ، هذه المخطوطة مطابقة ، على الأغلب ، للكتاب الذي
وصل إلينا ، والذي عنوانه : كتاب منالاوس إلى الملك طرطاس في الحيلة التي تعرف
بها مقدار كل واحد من عدة أجسام مختلطة ، الأسكوريال ٩٦٠/٣ (ق ٤٣-٥٠ ،
٧٤٢ هـ) ، ترجمه إلى الألمانية :

J.Würschmidt: Die Schrift des Menelaus über die Bestimmung der Zusammensetzung
von Legierungen in: Philologus 80/1925/377-409.

انظر في التفاصيل باب الفيزياء .

نيقوماخوس الجاراسيني

Nicomachos

من أهل جرش (شمال الأردن) عاش في القرن الأول بعد الميلاد، ويُعد أول عالم يوناني وصل عه كتاب كامل مقرد لمواضيع حسابية بحتة. يرد اسمه في التراث العربي نيقوماخوس الجاراسيني، وهو من الرياضيين اليونان القلائل الذين عرف المؤرخ اليعقوبي (تاريخ ١، ١٤٠ وما بعدها) مؤلفاتهم. ليست بياناته المتضاربة تاريخيًا في نسب نيقوماخوس - ربما سببها وقوع الاختلاط في اسمه - والتي تذهب إلى أن نيقوماخوس والد أرسطاطاليس، مفيدة لنا بقدر ما في بيانه المفصل عن كتاب الأثرماتيقي والشذرات المأخوذة عنه من الفائدة، فهما يدلان بلا شك على أنه كان بين يدي اليعقوبي ترجمة أقدم مما كانت بين يدي ثابت. وقد تأكدت هذه الحقيقة من خلال تفسير (أو شرح) ربيع بن يحيى، أسقف البيرة، الذي وصل إلينا في ترجمة عبرية يُستفاد منها أن حبيب بن بهريز النسطوري ترجم الكتاب عن السريانية لطاهر ص ١٦٥ ابن الحسين الخزامي (المتوفى ٢٠٧هـ / ٨٢٢م). وقد نقح الكندي هذه الترجمة (انظر Arab. Übers: Steinschneider (٢٢٨) ٣٥٢). وبذلك يُعد كتاب نيقوماخوس من الأعمال الرياضية القليلة التي وصلت إلى العلماء العرب - عن طريق الترجمات السريانية - منذ القرن الثاني الهجري. ومما يدعم افتراض أن كتاب نيقوماخوس كان معروفًا ومنتشرًا في أوساط العلماء الإغريق هو شمول محتواه «أسرار الأعداد» التي كانت منتشرة في وقت مبكر وإلى حد بعيد في تلك الأوساط، ولا نعلم هل كان العرب قد ترجموا إلى اللغة العربية كتاب نيقوماخوس $\theta\epsilon\omicron\lambda\omicron\gamma\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha\ \tau\eta\varsigma\ \alpha\rho\iota\theta\mu\eta\tau\iota\kappa\eta\varsigma$ أم لا. ويمكن الكشف، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، عن آثار منه في مجموع جابر (انظر Krause م ٢، ص ٢١٦) وربما كان هذا الكتاب نفس «كتاب نيقوماخوس لفيثاغورس» أي تنقيح مزعوم لكتاب نيقوماخوس بواسطة فيثاغورس (انظر بعد، ص ١٦٦).

هذا ولم يدرس بعد تأثير حساب نيقوماخوس في الرياضيات العربية، وكل ما أشير إليه إلى الآن هو أن ثابتًا اقتفى أثره وتابعه لدى معالجته للأعداد المتحابية (انظر ص ٢٧٠). ويريد H.G. Zeuthen أن يربط بين منجزات الكرجي - فيما يتعلق بنظرية الارتباط

والجمع - وبين نيقوماخوس^(١)، حيث قدم الكرجي برهاناً هندسياً جبرياً في مجموع الأعداد المكعبة، في حين يميل Hankel^(٢) إلى أن يرى في ذلك تأثيراً هندية^(٣).

مصادر ترجمته

اليعقوبي ١، ١٤٠-١٤٣ (ترجمه M.Klamroth في ZDMG ٤٢/١٨٨٨-٩-١٦)، ابن النديم ٢٦٩؛ القفطي، الحكماء ٣٣٦-٣٣٧. Wenrich ٣٠٦؛ Steinschneider Ar. Übers ٣٥١ (٢٢٧)-٣٥٢ / (٢٢٨)؛ Cantor م ١، ٧٣٥، ٧٥٥ Sarton م ١، ٢٥٣ : F.Kliem في مجلة Realenz ٣٣ / ١٩٣٦ / ٤٦٣-٤٦٤.

آثاره

١- كتاب المدخل إلى علم العدد ($\epsilon\iota\sigma\alpha\gamma\omega\gamma\eta\ \alpha\rho\iota\theta\mu\eta\tau\iota\kappa\eta$)، أحدث نشرة هي تلك التي لـ R.Hoche، لا يتسع ١٨٦٦، هناك ترجمة ألمانية مشروحة للأبواب الستة الأولى لـ M.Simon في كتاب تكريم M.Cantor ١٩٠٩، انظر F.Kliem، المرجع السابق، ص ٤٦٣)، ترجمه ثابت بن قرة، ربما من اليونانية إلى العربية. المخطوطة الوحيدة المعروفة موجودة في لندن، المتحف البريطاني Add. 7473 (ق ١٢٢-١٦٤، ٦٣٩ هـ، انظر الفهرس رقم ٤٢٦) *Tābit b.Qurra's arabische Übersetzung der des Nikomachos* von Gerasa zum ersten mal herausgegeben أصدر هذه الترجمة العربية لأول مرة Wilhelm Kutsch بيروت ١٩٥٨ (R.Köbert في : *Orientalia* ٣٠ / ١٩٦١ / ٢٤٥-٢٤٦).

وئمة شرح أو تفسير لربيع بن يحيى، أسقف البيرة، مبني على ترجمة حبيب ابن بهريز له عن السريانية وتنقيح الكندي، محفوظ في ترجمة عبرية صنعها Kalonymos B.Kalonymos (انظر *Hebr. Übers Steinschneider* : ص ٥١٦ وما بعدها). يجب أن يُبحث بعدد عن أي ارتباط بينه وبين رسالة الأثرماتيقي لأبي الوفاء البوزجاني (انظر بعد، ص ٣٢٤).

(١) انظر *L'arithmétique géométrique des Grecs et des Indiens*

in : *Bibl. Math.* 3 . F. 5/1904/97-112.

(٢) *Zur Gesch. d. Math.* 192

(٣) انظر كذلك Cantor م ١، ٧٦٨-٧٦٩ : Juschkevitch ٢٣٠-٢٣١.

٢- كتاب نيقوماخوس لفثاغورس ، ترجمة كتاب منحول عوّل عليه إسماعيل ابن إبراهيم بن غازي المارديني بن قُلُوس (توفي ٦٣٧/ ١٢٣٩) في كتابه «أعداد الأسرار في أسرار الأعداد» (انظر آلوردت ، فهرس برلين رقم ٥٩٧٠).

٣- «كتاب الموسيقى الكبير» . توجد بعض مقاطع منه وفقاً لابن النديم . يذكره ابن القفطي باسم «كتاب النغم» . ذكر أيضاً باسم «كتاب في التأليف في كمال أدب الغناء» للحسن بن أحمد بن علي الكاتب (مخطوطة روانكشك ١٧٢٩ ص ١٦-١٧ ، ٢٨-٢٩ ، (١٥ ، ٢٣٥) ، ذكر كذلك في «حاوي الفنون» لأبي حسن محمد بن الحسن ابن الطحان (مخطوطة القاهرة ، دار الكتب ، الفنون الجميلة ٥٣٩ ، ٨٥) (انظر :

E.Neubauer ; *Neuere Bücher zur arabischen Musik* in : Islam 48/1971/7-8)

بطلميوس

Ptolemaios

فضلاً عن أرسطاطاليس وجالينوس كان بطلميوس (الذي عمل بين ١٢٧- ١٦٧ تقريباً) من أشهر العلماء اليونان القدامى عند العرب . فلقد كان له دور عظيم جداً في نشأة علم الفلك العربي وتطوره ، علماً بأن مؤلفاته ذات المحتوى الرياضي والفيزيائي والجغرافي والموسيقي لم تمض دون تأثير جوهري في العرب . وإذا ما تساءل المرء عن بداية أثره على العلوم العربية لم يكن بد من الانطلاق من أن بعض مؤلفاته سبق ترجمتها إلى اللغة العربية في النصف الثاني من القرن الثاني الهجري / الثامن الميلادي . ويمكن الجزم بأن اسمه له دلالة في أوساط علماء الدولة الإسلامية في القرن الأول الهجري / السابع الميلادي .

عرف العالم السرياني ساويرا سابوخت (انظر بعد ، ص ٢١٢) الذي عاش في صدر العهد الأموي كتاب *Tetrabiblos* وربما كان هو نفسه المترجم^(١) لهذا الكتاب . وهو من جانب آخر يذكر في القطعة التي وصلت إلينا الكتاب التنجيمي المزيف

(١) قارن 1929/F.Nau, *Le traité sur les "constellations"*, écrit en 661 par Sévère Sebôkt in: Rev. de L'Or.

ص ١٦٧ Centiloquium^(١). ويلفت نلينو C.A.Nallino^(٢) النظر إلى خبر لابن القفطبي^(٣) ذي أهمية، يفيد هذا الخبر وجود ذات حلق في مكتبة الوزير أبي القاسم علي بن أحمد الجرجاني في مطلع القرن الخامس الهجري / الحادي عشر الميلادي. وقد صُنعت على غرار ذات حلق بطلميوس (أو على ما يقال من صنعه) وتعود إلى ما خلفه الأمير الأموي خالد بن يزيد (انظر تاريخ التراث العربي ٤ / ١٢٠ - ١٢٦).

وترجم أبو يحيى البطريق ابن يحيى Tetrabiblos عن ترجمة سريانية في عهد مبكر في عهد الخليفة المنصور (١٢٦ / ٧٥٤ - ١٥٨ / ٧٧٥)^(٤). هذا وقد سبق لعمر ابن الفرخان أن شرح الكتاب في النصف الأول من القرن الثاني الهجري / الثامن الميلادي^(٥).

ويرجع كتاب اللوح اليدوي إلى مؤلفات بطلميوس التي ترجمت إلى اللغة العربية في القرن الثاني الهجري / الثامن الميلادي. وقد ذكر لنا ابن النديم أن أيوب (الأبرص) وسمعان كانا المترجمين^(٦). وأغلب الظن أن المؤرخ اليعقوبي^(٧) استطاع على ضوء هذه الترجمة المبكرة أن يقدم بياناً بالمحتوى التفصيلي. إن تأثير هذا الكتاب في كتب الزيج العربية المبكرة كان على ما يبدو عظيماً جداً. وبصرف النظر عن الأخذ المباشر لكثير من الحسابات فقد استمر تقليد إلحاق البيان الزمني للخلفاء على مر الزمان في كتب الزيج كما كان الحال في القائمة الملكية للوح $\chi\alpha\nu\omega\nu \beta\alpha\sigma\iota\epsilon'\omega\nu$ ^(٨).

(١) انظر نفس المرجع Un fragment syriaque de l'ouvrage astrologique ... in: Rév. de l'Or. Chrétien

202-197/32-1931/28

(٢) علم الفلك ١٣٧.

(٣) حكماء ٤٤٠.

(٤) ابن النديم ٢٤٤، ٢٧٣، نلينو، علم الفلك ١٤٦.

(٥) ابن النديم ٢٧٣.

(٦) نفس المصدر ٢٤٤.

(٧) تأريخ ١، ١٥٩، انظر Klamroth في: ZDMG ٤٢ / ١٨٨٨ / ٢٥ وما بعده.

(٨) انظر V.D.waerden في: Realenz ٤٦ / ١٩٥٩ - ١٨٢٣ / ١٨٢٤.

ولاشك في أنه كان لكتاب المجسطي - الذي ترجم في وقت مبكر إلى العربية - من بين سائر كتب بطليموس الأثر الأكبر في علم الفلك العربي وكذلك على الرياضيات. والواقع أن الكتاب يهتم بالدرجة الأولى بعلم الفلك؛ لذا سندرسه في باب علم الفلك. إلا أن معرفة العرب للتصور الواضح الذي كان لبطليموس عن أهمية الرياضيات وبأقواله في الفلك الكروي في النصف الثاني من القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي، كان لها الأثر المثمر جداً على اشتغالهم بالرياضيات. ولقد أرفدت هذه بحوافز إضافية عن طريق الكتب التي نقلها العرب عن الهنود ذات المحتوى الرياضي، وعن طريق ترجمة أصول أقليدس، وكذلك عن طريق مصادر رياضية عديدة من أصول مختلفة. ومن هذا الطريق تعلم الفلكيون والرياضيون العرب شكل بطليموس المثلثي من جهة، وتلك نظرية تكافئ نظرية جمع الجيب، وعرفوا الجيب وجيب التمام عند الهنود وجدولهم الصغير للجيب من جهة أخرى. ولقد اعتمدوا بادئ الأمر على نظرية جمع الجيب كما اعتمدوا على نظرية الأوتار التي كانت بمثابة مستقيمات مرتبطة بالدائرة لا غير.

لم تستطع تسمية «نظرية مناو لاس في الشكل الرباعي التام» التي استخدمت في حساب بعض حالات المثلث الكروي والتي تُسيت إلى حدّ ما، أن تفرض نفسها لدى الفلكيين والرياضيين العرب إزاء تسمية «نظرية بطليموس»، وذلك إلى منتصف القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي عندما تُرجم كتاب الحسابات الكروية لمناو لاس إلى العربية. فثابت بن قرة - على سبيل المثال - لا يذكر مناو لاس في رسالته الشائعة في الشكل القطاع، وإنما يذكر بطليموس وحده^(١).

وبالرغم من أن الفلكيين العرب قد لاحظوا، في وقت مبكر إلى حدّ ما، أنه لا يمكن الأخذ بجداول بطليموس في أحوال كثيرة، في سهولة ويسر. ولذلك وضعوا جداولهم الخاصة، كما فعل يحيى بن أبي منصور الذي خدم الخليفة المأمون^(٢) وقد

(١) H.Bürger, K. Kohl zu : A. A.Björnbo, *Thabits Werk über den Transversalensatz* in: Abh.z

Gesch. d. Nat. Wiss. u. d. Med 7/1924/4.

(٢) انظر Suter ٨، وانظر المرجع السابق ل: 1799 Sp.V. D. Waerden .

أفرد ثابت بن قرة اختلاف الجدولين برسالة^(١). بالرغم من ذلك فإن الجداول العربية الأولى كانت تستند، إلى حد بعيد، على نظرية المجسطي أو على جداوله العملية^(٢)، وبخاصة اقتباس البتاني حسابات من بطليموس^(٣). ولقد سبق لـ A.A. björmbö أن بين أن الحسابات في المجسطي، التي كان يُظن أنها محكمة ولكنها ذات علل، دخل بعضها في كتاب البتاني^(٤). وبمرور الزمان أخذ يتضح للعلماء العرب باضطراد أنه لا بد من الحذر في استعمال حسابات بطليموس، فلقد ألف، على سبيل المثال، كل من ص ١٦٩ إبراهيم^(٥) بن سنان بن ثابت وأبي الفتوح بن محمد بن السري (في القرن السادس الهجري / الثاني عشر الميلادي) مقالة في الخطأ والتصحيح العارضين في جداول المقاتلين السابعة والثامنة من كتاب المجسطي وإصلاحهما^(٦). ولقد ذكر أبو الفتوح طائفة من الملاحظات على الشكل الذي أفاد منه بطليموس، بناءً على نظرية لأبلونيوس^(٧)، في الأبواب ٢-٦ من الكتاب الثاني عشر من المجسطي في معرفة مقدار رجوع زحل، وفي الأبواب الأربعة التي بعده لرجوع باقي الكواكب^(٨).

(١) انظر القفطي، حكماء، ١٢٠، ٣٥٨.

(٢) انظر: E.S.Kennedy, A Survey of Islamic Astronomical Tables in: Transactions of the Am. Philos. Society N. S. 46, 2/1956/123 - 177 No 31

Sp. 1799 V. D. Waerden : المرجع السابق لـ Society N. S. 46, 2/1956/123 - 177 No 31

(٣) انظر المرجع السابق لـ Kennedy رقم ٥٥، المرجع السابق لـ V.D.Waerden

(٤) Studien über Menelaos' Sphärik in: Abh. z. Gesch. d. Math. Wiss. Heft 1 4, 1902, 8.

(٥) «كتاب فيما كان بطليموس القلودي استعمله على سبيل التساهل في استخراج اختلافات زحل والمريخ والمشتري»، ذكره المؤلف نفسه في «كتاب في حركة الشمس»، حيدر آباد ١٩٤٨، ص ٦٤.

(٦) «قول في ثبت الخطأ والتصحيح العارضين في جداول المقاتلين السابعة والثامنة من كتاب المجسطي وتصحيح ما أمكن تصحيحه من هذا». سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٥/١٦ (٥ وما بعدها، ٦٦٦ هـ، انظر Krause ص ٤٨٦).

(٧) انظر Realenz ١٩٥٩ / ٤٦ / ١٨١٢.

(٨) هذا المعنى ذكره بطليموس في الباب الثاني من المقالة الثانية عشر في معرفة مقدار رجوع زحل وفي الأبواب الأربعة التي بعده لرجوع باقي الكواكب، وهو هذا: «كل عديد مسطحين متشابهين معلومين أحدهما مجهول الأضلاع والآخر معلومها فإذا ضربنا جذر الخارج من قسمه...»، سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٥/١٥ (ص ١، ٦٦٦ هـ، انظر Krause ص ٤٨٦).

ولقد بيّن M.Schramm في شرح على المجسطي لابن الهيثم، غير معروف إلى الآن، أن الشارح قد انتقد الطريقة البطلمية في حساب الأوتار، وأقامها على نظرية بسيطة: «إذا كان أ و ب ضلعي مثلث، وع الارتفاع على الضلع الثالث، و ر نصف قطر الدائرة الخارجية فإن: $٢ \text{ رع} = \text{أ} \cdot \text{ب}$ »^(١).

وفي تأليف آخر هو «مقالة في شكوك على بطليموس» (نشره أ، ي، صبرا و ن الشهابي، القاهرة ١٩٧١) لم ينتقد ابن الهيثم المجسطي فحسب، وإنما يناقش كذلك بصريات بطليموس وكتابه «اقتصاص أحوال الكواكب» $\nu\pi\theta\epsilon\sigma\epsilon\iota\tau$ ونقل عنه نقولاً طويلة^(٢) وعلق ابن الهيثم على ذلك بأنه توجد خلافات جديرة بالذكر بين الكتاب الأخير والمجسطي فيما يتعلق بالوصف الرياضي لحركات الكواكب وفي النسب الكمية. «ولقد أثار ابن الهيثم بلا انقطاع التساؤل عن كيف يتأتى فهم هذه التناقضات وأي الوجهين يفضل على الآخر»^(٣).

ص ١٧٠

إن من كتب بطليموس التي كان من المتوقع أن يكون لها أثر في أعمال العرب الرياضية-الفلكية كتابه *Analemma*. لقد بيّنت الدراسات التي أجريت حتى الآن أن هذا الكتاب لم يُترجم إلى اللغة العربية قط، وأن العمل الهندسي المجسم للساعات الشمسية عن العرب لم يكن له صلة مباشرة بالطريقة الأنالمية^(٤). لقد بيّن Luckey بوضوح أن كتاب ثابت في الرُّخامن قريب إلى حدّ ما من رخامن بطليموس، إلا أنه أكد أن ذلك لا يعني بحال من الأحوال افتراض علاقة مباشرة أو غير مباشرة بين ثابت وبتليموس^(٥).

(١) M.Schramm, *Ibn al-Haythams Stellung in: Fikrun wa Fann* 6/1965/10.

(٢) المصدر السابق، ١١.

(٣) المصدر السابق، ١١.

(٤) انظر K.Garbers في: *Quell. u. Stud. Gesch. Math. Abt. A.* ٤/١٩٣٦/٤ بعنوان: *Ein Werk Tābit b.*

Qurra's über ebene Sonnenuhren P.Luckey في: *Quell.u. Stud. Gesch. Math Abt.B.* ٤/١٩٣٨/١٠١-١٢٤

بعنوان: *Tābit b. Qurra's Buch über die ebenen Sonnenuhren* وانظر لنفس المؤلف في مجلة *Orientalia*

١٧/١٩٤٨/٤٩٨ بعنوان: *Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik* وانظر في تفصيل *أنالما*

Luckey في مجلة: *Astron. Nachr.* ٢٣٠/١٩٢٧. Sp ١٧-٤٦ بعنوان: *Das Analemma von Ptolemäus*

(٥) Luckey في *Quell. u. Stud* المرجع آنف الذكر، ص ١٢٢.

يبدو أن رسالة أبي سعيد الضرير - أحد معاصري ثابت - في استخراج خط نصف النهار المأخوذة عن كتاب الأنبالا (انظر أنفاً ص ١٥٧) تستند إلى رسالة ديودورس Diodoros^(١).

مصادر ترجمته

اليعقوبي، تأريخ م ١، ١٥٠-١٦١ (وترجمه Klamroth في ZDMG ٤٢ / ١٨٨٨ / ١٧-٢٤)، ابن النديم ٢٦٧-٢٦٨، صاعد، طبقات ٢٩-٣١، القفطي، الحكماء ٩٨-٩٥ Steinschneider (١٩١) ١٩٩- (٢١١) ٢١٩، Hist. of Greek Math: Heath م ٢، ٢٧٣-٢٩٧ Van Der Waerden و K.Ziegler و E.Boer و Fr. Lammert في Realenz ٤٦ / ١٩٥٩ / ١٧٨٨-١٨٥٩، M.Plessner في EI، I²، ١١٠٠-١١٠٢.

آثاره

لقد ذكرت أعمال بطليموس كذلك في أبواب الفلك والتنجيم والفيزياء والجغرافية. ويجب أن يذكر في هذا الموضع كذلك:

- ١- رسالة في تسطيح الكرة أو كتاب في تسطيح بسيط الكرة (ἀπλωσις ἐπιφανείας σφαίρας مفقود في اللغة اليونانية)، أيا صوفيا ٢٦٧١ / ٣ (٧٦-٩٧)، ٦٢١ هـ، انظر Krause (ص ٤٤٣)، طهران، خان ملك ساساني (٦٠٧ هـ، انظر النشرة الخامسة، ص ١١٤) كابول، وزارة المطبوعات (انظر مجلة معهد المخطوطات العربية م ٢، ص ١٩). حاشية أو تنقيح لمسلمة بن أحمد المجريطي (انظر بعد، ص ٣٣٤)، باريس ٤٨٢١ (ق ٦٩-٧٩، انظر Vajda ٦٨١) لقد ترجم Hermannus Dalmata هذه الحاشية إلى اللاتينية عام ١١٤٣ هـ، وطبع في بازل عام ١٥٣٦ م وطُبع مع شرح F.Commandinus في البندقية عام ١٥٥٨، ولقد أصدر J.L.Heiberg النص اللاتيني بعنوان: Claudii Ptolemaei opera quae exstant omnia في P.opera II، ٢٢٧-٢٥٩، لايتسغ ١٩٠٧. وترجمه إلى الألمانية J.Drecker في Isis ٩ / ١٩٢٧ / ٢٥٥-٢٧٨. وانظر في المراجع: Van der Waerden، الموضع المذكور أنفاً، عمود ١٨٢٩-١٨٣١: O.Neugebauer بعنوان: The early history of the astrolabe في: Isis ٤٠ /

(١) انظر Lucky في Orientalia المرجع آنف الذكر، ص ٤٩٨.

١٩٤٩ / ٢٤٧-٢٤٨.

ص ١٧١

٢- «ذات الكرسي» (يجب البحث عما إذا كان المقصود بذلك هو: *μικρὸν ἀστρολάβον*). يحتوي هذا الجهاز كأجزاء رئيسية على صفيحة مستديرة مع دائرة أفقية، وكذلك على عنكبوت قابل للدوران مزود بمقياس للكسوف ومؤشر للنجوم وذلك على نحو إسقاطي (انظر Van der Waerden المرجع أنف الذكر، عمود ١٨٣٠). وفي هذا الصدد يمكن التفكير في جهاز آخر يذكره بطليموس في الباب الرابع عشر من كتابه *تسطيح الكرة*. في هذا الجهاز يحيط بالقطعة الدائرية- التي تمثل مسقطاً لسماء النجوم- حلزون- يمثل نظام الإحداثيات للأفق. قارن M.Schramm بعنوان: *Das Altertum und jedes neues Gute* في: *Festschr. W. Schadowaldt Stuttgart*، ١٩٧٠ ص ٢٩٧. بعنوان: «رسالة في ذات الكرسي» يذكره حاجي خليفة في كشف الظنون ص ٨٦٥، أما اسم المترجم فلا يعرفه، ويظن أنه كان أحد المتأخرين. ويتألف الكتاب- حسب قول حاجي خليفة- من ٣٨ باباً، ومنه مخطوطة في القاهرة، طلعت، ميقات ١٨٩ (في ٣٣ باباً، ١-١١، القرن الحادي عشر الهجري). ولم يُعرف بعد فيما إذا كانت ترجمة لكتاب بطليموس أم لا، كما أن علاقتها بئاوون لم تتضح بعد (انظر بعد، ص ١٨٣).

وعرف اليعقوبي (م ١، ١٥٤-١٥٧) كتاباً بعنوان «ذات الحلق» يتكون من ٣٩ باباً، فإذا كان الكتابان واحداً، ولذلك وجه من الاحتمال، فإن هذا يعني أن الكتاب الذي نحن بصده قد ترجم خلافاً لما ظنه حاجي خليفة في القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي، (إذ يعود الأغلب الأعم من الترجمات المعروفة لليعقوبي إلى الترجمات الأولى). وإنني- بسبب أهمية هذا الكتاب- أورد هنا مقاطع اليعقوبي: وأما كتاب: في ذات الحلق، فإنه ابتداءً بذكر عمل ذات الحلق، وهي تسع حلقات، بعضها في جوف بعض، إحداهن ذات علاقة، والثانية المعترضة فيها من المشرق والمغرب، والثالثة الحلقة التي تدور بهاتين الحلقتين على ما بين أسفلها إلى أعلاها، والرابعة الجارية تحت الحلقة ذات العلاقة، والخامسة حاملة نطاق البروج، وفيها تركيب المحور، والسادسة حاملة نطاق البروج الاثنى عشر، والسابعة تحت حلقتي الفلك، وهي حلقة مركبة في المحور ليؤخذ بها عرض الكواكب الثابتة، الجارية فيما بين أرباع

الفلك، والحلقة الثامنة جارية في حجري المحور، والحلقة التاسعة مركبة في الحلقة الثامنة* لمجرى الفلك المستقيم... يحط في الجنوب، ويرفع السماء على قدر انتقال الفلك المستقيم، ويذكر فيه كيف يبتدىء بعملها، وكيف يكتب عليها، وكيف تتركب كل واحدة في الأخرى، وكيف تجزى وتخطط وتسمر حتى لا تزول، وكيف تنصب. ثم يذكر العمل بها في تسعة وثلاثين باباً، فالباب الأول من أبواب مواضع العمل في ذات الحلق والتداوير التي فيها. الباب الثاني في امتحانها. الباب الثالث في أخذ ظل الشمس بها. الباب الرابع إذا أردت أن تأخذ بها عرض إقليم، أو مدينة، أو موضع. الباب الخامس إذا أردت أن تأخذ بها عرض كل إقليم ما هو. الباب السادس ص ١٧٢ إذا أردت أن تعرف النهار كيف يقصر ويطول في السرطان. الباب السابع إذا أردت معرفة مقدار كل يوم من أيام السنة. الباب الثامن إذا أردت معرفة استواء الليل والنهار في الإقليم الأول. الباب التاسع إذا أردت أن تعلم كيف تطلع البروج في الأقاليم بأقل من ثلاثين جزءاً أو أكثر. الباب العاشر علم رد أجزاء البروج إلى جزء الفلك المستقيم. الباب الحادي عشر في معرفة كل برج، وكيف يغيب بمطلع نظيره، ويطلع بمغيبه في الأجزاء. الباب الثاني عشر إذا أردت أن تعلم كيف تطلع البروج وسط السماء على اختلاف من أجزائها. الباب الثالث عشر إذا أردت معرفة كل برج منها. الباب الرابع عشر إذا أردت معرفة الطالع والأوتاد الأربعة بالنهار من قبل الشمس. الباب الخامس عشر إذا أردت معرفة الطالع بالليل من القمر والكواكب. الباب السادس عشر إذا أردت أن تعلم كم ساعة مضت من النهار. الباب السابع عشر إذا أردت أن تعلم أي ساعة يظهر القمر، أو كوكب من الكواكب الثابتة. الباب الثامن عشر إذا أردت أن تعلم ساعات القرات. الباب التاسع عشر إذا أردت أن تعرف مقدار المشرقين والمغربين في كل بلد. الباب العشرون إذا أردت أن تعلم لكل برج مقدار مطلعته من المشرق، ومغربه من المغرب. الباب الحادي والعشرون إذا أردت أن تعلم الكواكب التي تغيب في كل بلد. الباب الثاني والعشرون إذا أردت أن تعلم الطرائق الخمس التي ذكرها الحكماء في الفلك في كل بلد. الباب الثالث والعشرون إذا أردت أن

تعرف الأقاليم السبعة . الباب الرابع والعشرون إذا أردت معرفة كل إقليم منها . الباب الخامس والعشرون إذا أردت أن تعرف كيف يكون النهار الأقصر ، إذا صارت الشمس في الجدي ، في الموضع الذي يكون عرضه ثلاثة وستين جزءاً ، وذلك أقصى ما يمكن من ناحية الشمال ، ويكون النهار أربع ساعات ونحوها ، وليله عشرين ساعة ، ويكون النهار الأطول فيه عشرين ساعة ، وليله أربع ساعات ، وهي جزيرة يقال لها جزيرة ثولي من أرض أوربا ، وهي شمال أرض الروم . الباب السادس والعشرون إذا أردت أن تعرف المواضع التي تغيب عنها الشمس ستة أشهر ، فيكون ظلمة راتبة ، وتطلع عليه الشمس ستة أشهر ، فيكون ضوءاً راتباً ، وهو الموضع الذي يحاذي محور الشمال . الباب السابع والعشرون إذا أردت أن تعلم كل كوكباً من الكواكب الثابتة من أي جزء من أجزاء البروج التي تطلع في كل موضع تريد من الأرض . الباب الثامن والعشرون إذا أردت أن تعلم كم جزءاً بين رأس الحمل والطلع من أجزاء المطالع في كل بلد . الباب التاسع والعشرون إذا أردت أن تعلم لكل مدينة وبلد من أي الأقاليم هي . الباب الثلاثون إذا أردت أن تعلم عرض القمر ، أو كوكب من الكواكب . الباب الحادي والثلاثون إذا أردت أن تقوم خط وسط السماء في موضعه من سمت كل بلد . الباب الثاني والثلاثون إذا أردت أن تعرف طول الكواكب وعرضها بعد معرفتك بجري وسط السماء . الباب الثالث والثلاثون إذا أردت أن تعرف موضع رأس التنين وذنبه ، وهل تلتقي بفلكي الشمس والقمر . الباب الرابع والثلاثون إذا أردت أن تعرف المطالع من قبل ساعات الماء (؟) . الباب الخامس والثلاثون إذا أردت أن تعرف مجرى الفلك الذي فيه الكواكب الثابتة . الباب السادس والثلاثون إذا أردت أن تعرف تشريق الكواكب وتغريبها . الباب السابع والثلاثون إذا أردت أن تعرف طول مدينة من المدن . الباب الثامن والثلاثون في معرفة أجزاء طول المدن . الباب التاسع والثلاثون في استخراج القوس من حساب الجبر ، فهذه أبواب ذات الحلق» .

ربما يكون «تفسير ذات الحلق الذي ذكره ثاوون الإسكندراني» - وهو كتاب مؤلفه مجهول - شرحاً لذلك . سراي ، أحمد الثالث ، ٣٥٠٥ / ٦ (١١٧) - ١٣٢ هـ ، ٦٦١ هـ ، انظر Krause (ص ٥٢٥) .

لم يتضح بعد ما إذا كانت المخطوطات التي وصلت إلينا قد اتخذت تحريراً أو

شرحاً أو نصّاً أصيلاً أو منحولاً نسخة لها.

٣- «ذات الصفائح وهي الأسطرلاب». ذكرت وشرحت بتفصيل عند اليعقوبي (١م، ١٥٧). ولهذا فأغلب الظن أن هذا الكتاب قد تُرجم إلى اللغة العربية في القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي. ولم يعثر بعد على الترجمة العربية. ربما يكون المقصود بذلك الكتاب الذي ترجمه Robert Castrensis إلى اللغة اللاتينية بعنوان: *Ptolemaei de compositione astrolabii universalis* وربما يكون قد تُرجم إلى اللغة العبرية أيضاً، انظر Arab. Übers. Steinschneider 216 (208) Carmody 19.

وبسبب أهمية هذا المؤلف فإنني أورد المقطع الآتي لليعقوبي:

«وأما كتاب في ذات الصفائح، وهي الأسطرلاب، فإنه يتدئ بذكر عملها وكيف تعمل، وحدودها، ومقاديرها، وتركيب حجرها، وصفائحها، وعنكبوتها، وعضادتها، وكيف تجزأ وتقسم وتحفظ على قسمة أجزائها، ومقنطراتها، وميلها، ويشرح ذلك، وبصفة صفيحة إقليم إقليم، وطول كل إقليم وعرضه، ومواضع الكواكب والساعات فيها، والطالع والغارب والمائل، والجنوبي والشمالي، ورأس الجدي، ورأس الحمل، ورأس الميزان، ثم يذكر العمل بها. فالباب الأول امتحانها حتى تصح. الباب الثاني في امتحان طرفي العضادة. الباب الثالث في علم ما مضى من النهار من ساعة وأي برج ودرجة الطالع. الباب الرابع في علم ما مضى من ساعات الليل، وما الطالع من البروج والدرج. الباب الخامس في معرفة موضع الشمس من البروج والدرج. الباب السادس في علم مواضع القمر في أي برج ودرجة هو، وأين الكواكب السبعة. الباب السابع في علم عرض القمر. الباب الثامن في علم مطالع البروج الاثني عشر في الأقاليم السبعة ومعرفة كل برج منها. الباب التاسع في قطع المطالع للفلك المستقيم، وما يصيب كل درجة من درج السواء. الباب العاشر في علم ساعات الليل والنهار كم تكون في كل زمان، في كل إقليم. الباب الحادي عشر في علم مقدار نهار كل كوكب من الكواكب الثابتة، وما يجري في الفلك من حين طلوع الكواكب إلى حين غروبها. الباب الثاني عشر في معرفة طول الكواكب وعرضها. الباب الثالث عشر في معرفة زوال الكواكب الثابتة، فإنها تزول في كل سنة من سني القمر درجة. الباب الرابع عشر في معرفة ميل البروج عن خط الاستواء الذي هو مدار

الحمل والميزان. الباب الخامس عشر في معرفة المدائن أيها أقرب إلى الشمال وإلى الجنوب. الباب السادس عشر في معرفة أقرب المدائن من المشرق وأقربها إلى المغرب. الباب السابع عشر في معرفة عرض كل إقليم. الباب الثامن عشر في علم أي إقليم أنت فيه. الباب التاسع عشر في علم عرض الإقليم وأي المدائن أردت. الباب العشرون في علم تقدير الطرائق، وهي خمس، وكيف مجاريها، ويشرح في كل باب من هذه الأبواب شرحاً طويلاً بَيِّن فيه ما يحتاج إليه وإلى معرفته. فهذه أغراضه في ذات الصفائح». لقد قارن O. Neugebauer مدققاً بين هذا النص و تقسيم أبواب مؤلفات فيلوپونوس Philoponos. وساويرا سابوخت في الأصطرلاب، انظر *The Early history of the Astrolabe* في: Isis ٤٠/١٩٤٩ / ٢٤٠-٢٥٦.

٤- «كتاب القانون في علم النجوم وحسابها وقسمة أجزائها وتعديلها».

Leipzig, P. Opera II, J, L. طبعه (προχειρων κανόνων διαταξις και ψηφοφορία) Heiberg ١٩٠٧، وفي شكوك Honigmann في أصلته انظر: *Die Sieben Klimata* ١٩٢٩م، ص ١١٨-١٢٠، وانظر في المراجع والمحتوى: Van Der Waerden، في المرجع السابق، عمود ١٨٢٣-١٨٢٧، لقد كانت معرفة وحسابات النجوم وتصنيف وتحديد أجزائها في متناول العلماء العرب في تحرير ثاوون (انظر بعد، ص ١٨٠). هناك نقول عنه لدى اليعقوبي (م ١، ١٥٩-١٦١، ترجمها Klamroth إلى الألمانية، المرجع السابق، ص ٢٥-٢٧). ولقد وصلت شذرات أخرى في كتب رياضية وفلكية عديدة، انظر أيضاً البيروني، القانون ١١٢٨، وتمهيد المستقر ٢٩، ٥٣، ٥٤، وتحديد ٢٩٣

بيوس

Pappos

من أهل الإسكندرية، عمل في النصف الأول من القرن الرابع للميلاد (انظر A. Rome في مقالته: *Sur la date de Pappus d'Alexandrie* in: Annales de la Société Scientifique de Bruxelles 47/1927 S'ér, A: Sciences math, 46-48) ورد ذكره عند العرب باسم بِيُوس الرومي. ولم تعرف السير العربية شيئاً عن حياته سوى أنه عاش بعد

بطلميوس . ويبدو أن معرفة العرب المباشرة لأعمال بيوس لم تحصل قبل القرن الثالث الهجري / التاسع الميلادي .

ص ١٧٥ ولم يُدرس مدى ما كان لكتب بيوس وتعاليمه من أثر في الرياضيات العربية . كما أنه لم تتقرر بعد العلاقة القائمة بين الشروح العربية للمقالة العاشرة من كتاب أقليدس وبين كتاب بيوس . كل ما هنالك أن Fr. Woepcke تساءل عن إمكان أن تكون علاقة ما بين طريقة أبي الوفاء في تجزئة سطح الكرة إلى مضلعات كروية وبين كلام بيوس^(١) .

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٩؛ القفطي، الحكماء، ٩٩-١٠٠ Heiberg، *Studien über Euklid*، ١٨٨٢، ص ١٦٩، Steinschneider (٢٢١) ٣٤٥- (٢٢٢) ٣٤٦: Cantor م ١، ٤٤١- ٤٥٥: K. Ziegler، ٣٣٧-٣٣٨، Sarton م ١، ٤٣٩-٣٥٥. Heath: *Hist. of Greek Math* في Realenz ٣٦/١٩٤٩ / ١٠٨٤-١١٠٦ .

آثاره

١- «تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في مقالتين» (الأصل اليوناني مفقود) ترجمه إلى اللغة العربية أبو عثمان الدمشقي باسم: «كتاب بيوس في الأعظام المُنطَقة والصم التي ذكرت في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس . . .» باريس ٢٤٥٧ / ٥ (ق ٢٣-٣١، ٣٥٨ هـ، نسخة السجزي) اكتشفه Fr. Woepcke لقد ظن خطأ أن المؤلف هو Vettius Valens، نُشر مع ترجمة فرنسية *Essai d'une restitution de travaux Predus d'Apollonius sur les quantités irrationnelles* in: *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences* 720-658/1856/14: H. Suter الألمانية *Beiträge zur Geschichte der Mathematik bei den Griechen und Arabern. Der Pappus - Kommentar zum X. Buche des Euklides aus der arabischen Übersetzung des Abû* -9، 1922، *Üthmân al-Dimashki* in: *Abh. z. Gesch. d. Naturwiss. u. d. Med.* IV. Erlangen G. Junge and W. Thomson: *The Commentary of* الإنكليزية: 78 نشره وترجمه إلى الإنكليزية:

(١) انظر في J. A. Sér، ٥، ١٨٥٥ / ٢٤٤، ٣٥٢-٣٥٨، 1، 745، Cantor، Juschewitsch، ٢٧٦ .

Pappus on Book X of Euclid's Elements, Cambridge (Mass) 1930 = Harvard Semitic Series VIII. وعرض له ج. برجشتراسر في: Islam ١٩٣٣ / ٢١ / ١٩٥ - ٢٢٢. (أعيد طبعه في نيويورك ١٩٦٨). الترجمة اللاتينية ربما من قبل: Gerhard von Cremona، نحو النصف الأول من الجزء الأول متوافر في باريس ٧٣٧٧ (ق ٦٨-٧٠، انظر K.Ziegler، المرجع السابق، عمود ١٠٩١) نشره G.Junge، *Das Fragment der Lateinischen Übersetzung des Pappuskomentars zum X. Buche Euklids in: Qullen u. Studien zur Gesch. d.Math., Astron. u. Physik, Abt. B* 17-1 / 1936/3.

٢- كتاب «تفسير بطليموس في تسطيح الكرة» (*ἀπλῶσις ἐπιφανείας σφαῖρας*) الذي لم يبق إلا في ترجمة عربية، انظر بعد، ص ١٧٠) ترجمه إلى اللغة العربية ثابت بن قرة على ما ذكره ابن النديم.

٣- «مدخل إلى علم - الحيل - يُدَكَّرُ فيه علم مركز الثقل وكيف يُرَفَّع الثقل العظيم بالمقدار اليسير من القوة»، وبيان محتواه وأوله مطابق للكتاب الثامن من *συναγωγή* ونصه *περιέχει δὲ μηχανικὰ προβλήματα* في المخطوطة الوحيدة المحفوظة، ولكن يظن أنها ناقصة.

المخطوطات العربية: سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٧ / ١ (١-٣٣٤، ٦٨٨هـ، ص ١٧٦ انظر الفهرس م ٣، ٧٣٧)، آيا صوفيا ٣/٦٢٤ / ٢ (ق ٥٢-١٠٣، القرن التاسع الهجري).

أما فيما يتعلق بصلة الكتاب الثامن بالأجزاء المتبقية من *συναγωγή* فانظر Ziegler المرجع السابق، عمود ١٠٩٤. يحتوى كتاب الميكانيك هذا على جزء هندسي كبير «يبدأ ببيان لجوهر الميكانيكا النظرية (*ἡ μηχανικὴ θεωρία*)». وينقسم الميكانيك، كما يرى هيرون، إلى جزء نظري (*τὸ λογικόν*) وآخر عملي (*τὸ χειρουργικόν*) أما *λογικόν* فقوامه الهندسة والحساب والفلك والفيزياء...». «ويعدّ بيوس موضوعه وغايته أن يدون النظريات المكتسبة بمساعدة الهندسة الضرورية في حركة الأجسام الصلبة والتي ربما وجدت لدى الأقدمين، وكذلك ما وجدته هو نفسه من نظريات أقصر وأوضح وبطريقة أفضل مما سبق. من ذلك: المسائل التي تبحث في قوانين المستوى المائل وتلك التي تجد متوسطين هندسيين لقطعتين معلومتين، وكذلك تصميم

وتحديد قطر دولا ب مسنن بدلاً من دولا ب مسنن آخر عدد أسنانه معلوم . . . وتظهر بالإضافة إلى هذه المسائل المعلنة مسائل أخرى غير مترابطة جزئياً حُشرت أو أُضيفت مثل تلك (باب ٢٧ - ٢٩) التي تعين محيط الدائرة لأسطوانة قائمة متعرجة بحيث يستحيل معها قياس مباشر . بالإضافة إلى ذلك مسألة تعيين نقطة على كرة يكون موقعها أقرب إلى مستوى مقابل . وكذلك مسألة رسم سبعة مسدسات داخل دائرة منتظمة ومتطابقة ، بحيث يشترك أحدها مع الدائرة في المركز بينما تقف الست الأخرى كلٌّ على ضلع من المسدس الأوسط بحيث تكون الأضلاع المقابلة له أوتاراً في دائرة . . . (Ziegler المرجع السابق SP . ١١٠٥).

٤- «كتاب عنصر الموسيقى» ليس مؤكداً تأليف بيوس له ، فلقد ورد اسم مؤلفه في المخطوطة «بولس» . وربما يكون كتاباً منحولاً ، وضعه مؤلفه الحقيقي بعد الرجوع إلى شرح بيوس على ἀρμονικὰ لبطلميوس (انظر Ziegler ، المرجع السابق ١٠٨٩) . ومن اللافت للنظر الحديث عن Herakleitos في هذا المؤلف وأن مثله ينتمي إلى مصادر συναγωγή (قارن كذلك ١٠٩٧ من المرجع نفسه) وهناك مخطوطة لترجمة إسحق ابن حنين في مانيسا - عام ١٧٠٥ / ٩ (١٢٦ - ١٣٣) ، القرن السابع الهجري ، انظر أحمد آتش في مجلة معهد المخطوطات العربية ٤ / ١٩٥٨ / ٤١) .

استخدم البيروني كتاباً لبيوس (؟) باسم بولس اليوناني أو بولس) في كتابه القانون (٧٢٨ ، ٩٧٢ ، ٩٧٤ ، ٩٨٢ ، ٩٨٥) وفي تحقيق ما للهند ١١٨ ، ٢٢١ .

ويبدو أن الكتاب مطابق لشرح المجسطي أو لشرح تسطيح الكرة .

ديوفنطس

Diophant

المظنون أن «ديوفنطُس» أو «ديوفنطس» الإسكندراني عاش في النصف الثاني من القرن الثالث بعد الميلاد . ويبدو أن المصادر العربية القديمة لا تعرف الكثير عن حياته .

وكان ابن العبري أول من ذكر لنا - دون أن يذكر مصدره - أن ديوفنطس كان معاصراً ليوثيانُس المرتد الذي حكم في الفترة من ٣٦١ - ٣٦٣ (انظر مختصر الدول (١) ٨٢ Cantor م ١ ، ٤٦٤) ولم يُترجم كتابه Arithmetika (الأرثماطيقى) إلى اللغة العربية إلا

في النصف الثاني من القرن الثالث الهجري / التاسع الميلادي ، إذ بقي الكتاب كما بقي المؤلف مجهولاً لدى الرياضيين اليونان المتأخرين باستثناء ثاوون الإسكندراني ويوحنا المقدسي (انظر Cantor م ١ ، ٤٨٧) . يُستنتج من ذلك أنه لا يمكن اكتشاف تأثير (مباشر) له في الحساب اليوناني (انظر المصدر نفسه ، ٤٦٤) . كما أنه لا يمكن القول بتأثير مباشر لديوفنطس في نشأة الحساب العربي ، فلم يتبين أثره إلا في مرحلة التطور المتأخرة . ومن الجدير بالذكر أن علماء العرب سمّوا حسابه «جبراً» ؛ وبذا فصلوا بين الموضوعين ، الشيء الذي لم يرقم به هو نفسه . وأثنى الرياضيون العرب على مؤلفه . ومن المؤسف أنه لم تصل إلينا الشروح العربية أو الحواشي عليه ، وربما يمكن أن تفيدنا مؤلفات أبي كامل شجاع بن أسلم (انظر بعد ، ص ٢٧٧) بعض الإفادة إذا ما بُحث تأثير كتاب ديوفنطس . ولقد سبق لـ Juschkewitsch (ص ٢٢١) أن أشار إلى وجه الشبه بين عملية الجمع مع أدلة الأس لكل منهما ، فمع اختلاف يسير يأتي الأس الثامن - بعد ترك الأس السابع - كمربع لمربع لمربع مربع ، بينما يسمى ديوفنطس الأس الخامس بمربع مكعب .

ولقد سبق لـ Cantor أن تّبه إلى التأثير الواضح لأرثماتيقي ديوفنطس في «كتاب الفخري» للكرجي ، ولم يخف الكرجي نفسه استخدامه لكتاب ديوفنطس . وفي كتاب الفخري الذي يتألف من مقالتين : الأولى منهما «تتضمن نظرية الحساب الجبري وحلول المعادلات المعينة وغير المعينة» والثانية تتكون من مجموعة مسائل استخدمت على نحو شامل طريقة ديوفنطس ، وإن كانت في المقاليتين - كما يرى Cantor - «أشياء تتجاوز ديوفنطس» (المرجع السابق ، ص ٧٦٧ : قارن Juschkewitsch ٢٣٠) .

«لقد ركب ديوفنطس ، على سبيل المثال ، أسماء الأس الثاني حتى الأس السادس للمجاهيل من $\delta\upsilon\nu\alpha\mu\iota\varsigma$ و $\chi\iota\beta\omicron\varsigma$. ويتبع الكرجي الأسلوب نفسه «بمال» ص ١٧٨ لمربع أحد المجاهيل - وأحياناً لمقدار ما كذلك - وبكعب للمكعب ثم يتبع تكرار الجمع المنتظم مال مال ، مال كعب ، كعب كعب ، مال مال كعب ، مال كعب كعب ، كعب كعب كعب ، وهكذا بالنسبة للأسس التالية للمجاهيل» (المرجع السابق ٧٦٧-٧٦٨ ؛ وقارن Juschkewitsch ٢٣٠) .

«ويعلم الكرجي ، بطريقة أوضح ما تكون وبشكل تفصيلي ، الحساب بمقادير

عامة كما هي الحال عند ديوفنطس حيث يأتي المجهول في المقام مرفوعاً للأس الثاني والثالث وهكذا . أما ديوفنطس فقد افترض الحساب هذا أكثر مما علمه» (المصدر السابق ص ٧٦٨ ، قارن Juschkeiwitsch ٢٣٠) هذا وقد اقتبس الكرجي - أثناء دراسة المعادلات التربيعية التي اعتمد فيها أساساً على أبي كامل - بعض الأمثلة من كتاب ديوفنطس (انظر Juschkeiwitsch ٢٣١) . فمن ذلك على سبيل المثال أن المسائل النظرية العددية في كتاب الفخري للكرجي يرجع بعضها إلى الأثرماطقيي ، نحو «مسألة في حل نظام خطي غير معين بخمسة مجاهيل» .

ولا تندرج الحالات التي أدت فيها المسائل المقتبسة من ديوفنطس بالكرجي إلى صيغ جديدة للمعادلات وإلى نظام جديد (قارن المرجع السابق ، ٢٣٤) . ولا شك أن نشر الترجمة العربية للأجزاء التي وصلت إلينا من الأثرماطقيي والتي تشمل الرسائل الأربعة الأخيرة سوف تُثري بشكل جوهري معرفتنا بتأثير هذا المؤلف في الحساب والجبر العربيين . ولا يمكن أن نثبت في الوقت الحاضر هل عرف العرب كتاباً منحولاً باسم ديوفنطس أو شذرات منسوبة إليه في مؤلفات أخرى . وربما تتضح هذه المسألة أيضاً بعد نشر الترجمة العربية . كذلك مسألة هل عرف ديوفنطس فعلاً أن للمعادلة $ax^2 + c = bx$ قيمتين جذريتين متغايرتين في بعض الظروف ، كما يذكر الكرجي ، (قارن Cantor م ١ ، ٧٧٠) أم أن ذلك يرجع إلى كتاب منحول لديوفنطس . وربما سيتضح ما إذا كانت الأمثلة المذكورة بالنسبة للمضلعات ذات الضلع ١٠ - دون ذكر لمعادلة جامعة - وكذلك معالجة الخمس والمسدس والمربع والمثلث والمتسع والمعشر والمضلع الحادي عشر والمضلع الثاني عشر ، ربما يتضح أنها ترجع لمن يسمى ديوفنطس المنحول (قارن Wiedemann ; *Bestimmung der Durchmesser der um und in regelmäßige Vielecke beschriebenen Kreise usw . in : Beiträge LVIII* , 266 ; s .

(Aufsätze II465

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٩ ، القفطي ، حكماء ، ١٨٤ ، ابن العبري ٨٢ ، ١٨١ .

ص ١٧٩

Nesselmann, *Die Algebra der Griechen*, Berlin 1842 (Nachdruck Frankfurt

1969), 243-293; Wenrich 273, Steinschneider (226) 350-(227) 351, Cantor I, 456-488; Hultsch. in: Realenz. 9/1903/1051 - 1073; Th. L. Heath, *Diophantus of Alexandria. A study in the History of Greek Algebra ...*Cambridge 1910 (Nachdruck, NewYork 1964), 4 - 5; ders., *Hist. of Greek Math.* II, 448 - 517; Sarton I, 336 - 337 ; S. Gandz, *The Sources of al -Khowārizmi's Algebra* in: *Osiris* 1/1936/268-271; ders. *The origin and development of the quadratic equations in Babylonian, Greek and early arabic Algebra* in: *Osiris* 3/1938/405 - 406, 412 - 417, 445 - 447, 462 -470, 507-508, 534 -539, 541, 542 ; J. Tropfke , *Zur Geschichte der quadratischen Gleichungen über dreieinhalb Jahrtausend* in: *Jahresbericht der Deutschen Math. -Vereinig* 44/1934/43-47,102-104.

نشر ر. رشيد أجزاء حساب ديوفنطس ، التي وصلت إلينا في ترجمة عربية تحت عنوان «صناعة الجبر» القاهرة ، ١٩٧٥م ، درسه وترجمه إلى اللغة الإنكليزية *The arabic Text of Books IV to VII of Diophantus in the translation of Qusta* ، J.Sesiano *ibnLuqe. B.Thesis,*

Brown University 1975 انظر أيضاً ر. رشيد:

Les travaux predus de Diophante in: *Rev. Hist .Sci* 27,11/ 1974/ 97-122,28,1/1975/3-30

احتوى كتاب ديوفنطس على ثلاث عشرة مسألة وعلى سبع مقالات وصلت ست منها فقط في مخطوطات يونانية (حققها P.Tannery Leipzig ، جزءان ١٨٩٣ - ١٨٩٥ أحدث الترجمات الألمانية هي ترجمة A.Czwalina ، Cöttingen ١٩٥٢).

يبدو أنه لم يكن هناك اتفاق على اسم الكتاب بين المترجمين العرب . فابن النديم (ص ٢٦٩) يسميه «كتاب صناعة الجبر» ويذكر شرح أبي الوفاء له بعنوان : كتاب تفسير ديوفنطس في الجبر (المرجع السابق ، ص ٢٨٣) . وحسبما يذكر ابن أبي أصيبعة (م ، ٢٤٥) فإن قسطا بن لوقا ترجم الكتاب تحت عنوان «كتاب ديوفنطس في المسائل العددية» . ويذكر لنا ابن أبي أصيبعة (م ٢ ، ٩٨) من ناحية أخرى عمليّن لابن الهيثم : «مقالة في شرح الأثرثماطيقى على طريق التعليق» و «كتاب ديوفنطس في مسائل الجبر» . هذا الكتاب الأخير كتبه الطبيب إسحق بن يونس في مصر بإملاء ابن الهيثم . فضلاً عن ذلك فإن ابن النديم (ص ٢٨٣) يذكر كتاباً لأبي الوفاء : «كتاب

البراهين على القضايا التي استعملها ديوفنطس في كتابه وعلى ما استعمله هو (أي: أبو الوفاء) في التفسير». وفي رأيي أن «كتاب الأثرماطيتي» يعطى العنوان الدقيق بينما تتعلق مسائل الجبر بالمقالات الثلاث الأولى فقط والتي تحتوي على الجبر. ولا أعتقد أن كتاباً آخر لديوفنطس قد ترجم إلى اللغة العربية. وربما يسهم بحث مقبل في الترجمة العربية للكتاب، والتي وصلت جزئياً، في توضيح المسألة. إن الأجزاء التي وصلت من المخطوطة العربية قد أزلت نهائياً الإشكال الخاص بتقسيم النص وترتيبه. يحتوي الكتاب على ثلاث عشرة مسألة أو سبع مقالات. المخطوطة: مشهد رضا ٥٤٦٦ (٧٩ ورقة، ٥٩٥ هـ)، تبدأ المخطوطة بالكتاب الرابع «المقالة الرابعة من كتاب ديوفنطس الإسكندراني في المربعات والمكعبات، نقله عن اليونانية إلى العربية قسطا بن لوقا». يلي ذلك (الكتاب الخامس إلى السابع) مقالة عن المسائل العددية. وعلى هذا فإن المخطوطة العربية تحتوي على المقالة السابعة التي فقدت من النص الأصلي.

ثاؤون الإسكندراني

ص ١٨٠

Theon von Alexandria

عمل في النصف الثاني من القرن الرابع للميلاد. ورد ذكره في التراث العربي باسم ثاؤون الإسكندراني. ذكر ابن النديم عناوين أربعة من مؤلفاته وكثيراً ما نقل عنه فلكيون ورياضيون وجغرافيون عرب. وهناك مشكلة تاريخية تراثية لم تُحل بعد، وهي أن ثلاثة مؤلفات من التي نسبها ابن النديم إلى ثاؤون ترد عند اليعقوبي - الذي كان حياً قبل قرن من ابن النديم - مع عناوين أبواب ومختارات، ضمن كتب بطليموس. والكتب الأربعة هي: «كتاب ذات الحلقي» (وفقاً لليعقوبي؛ و «كتاب العمل بذات الحلقي» وفقاً لابن النديم) و «كتاب في ذات الصفائح» (وفقاً لليعقوبي؛ و «كتاب العمل بالأصطرلاب» عند ابن النديم) و «كتاب القانون في علم النجوم وحسابها وقسمة أجزائها وتعديلها» إلخ (وفقاً لليعقوبي؛ و «كتاب جداول زيج بطليموس المعروف بالقانون المستر» عند ابن النديم). وعرف ابن النديم كذلك كتاباً بعنوان كتاب المدخل إلى المجسطي، الكتاب الذي رآه بنقل قديم.

وكان Klamroth^(١) أول من نبه إلى التشابه بين تلك العناوين: «ويتبع عناوين ثلاثة كتب لبطلميوس، المؤلفان الأولان منها غير معروفين ألبتة، أما الثالث فلم يصل إلا جزء يسير منه في الأصل، ولكنه لم يصل كاملاً إلا محرراً أو بمثابة مؤلف من مؤلفات ثاوون (وابنته) هيفاطيا Hypatia. هي: -

(١) في ذات الحلق (٢) وفي الأصطرلاب (٣) وفي القانون.

وبما أنه من المستبعد يقيناً أن يكون اليعقوبي زور أو نحل أعمالاً عربية الأصل لبطلميوس فإن هناك وجهين محتملين؛ إما أنه وصل إلينا في هذه العناوين بقايا مؤلفات لبطلميوس الأصيل الضائعة وإما أن لها أصولاً في مؤلفات فلكية أخرى باللغة اليونانية حملت باطلاً اسم لبطلميوس. وبالرغم من أن الوجه الأول فيه ما يغري، إلا أنه قليل الاحتمال، ذلك لأنه لم يصل إلينا- في الأخبار اليونانية- تحت اسم لبطلميوس، بغض النظر عن المؤلف الثالث من هذه المؤلفات، حتى العناوين، كما أن المصادر العربية الأخرى المعروفة لم تذكرها. وعليه ليس هناك سوى الاحتمال الثاني الذي يغدو مؤكداً حيث إننا نجد معلومات معينة حول تلك المؤلفات المشكوك فيها، سواء في المصادر العربية أو اليونانية. ولقد وردت في الفهرست ص ١٨١ (ص ٢٨٧، ٢٧٠...) أربعة مؤلفات لثاوون الإسكندراني:

(١) كتاب العمل بذات الحلق. (٢) كتاب جداول زيج لبطلميوس المعروف بالقانون المسير. (٣) كتاب العمل بالأصطرلاب. (٤) كتاب المدخل إلى المجسطي بنقل قديم. وتتفق هذه العناوين الأربعة تماماً مع العناوين الأربعة التي أوردها اليعقوبي، وهذا يجعل محتملاً أن يكون ابن النديم قد عرف المجسطي من مدخل ثاوون فقط، ولو أن ترجمة الحجاج بن يوسف العربية للكتب الثلاثة عشر كانت موجودة منذ عام ٨٢٧. وفي الحقيقة لا يوجد المؤلفان الثاني والرابع من المؤلفات الثاوونية الواردة في الفهرست ولا في الأصل اليوناني (المؤلف الرابع غير كامل) وقد نشرهما Halma (باريس ١٨٢١، ١٨٢٢، ١٨٢٣، ١٨٢٥) والكتاب الثالث ثابت عن طريق Suidas (١م، ص ١١٥٣) الذي ذكر عقب الشرح *εἰς τὸν Πτολεμαίου πρόχειρον χανδνα* شرحاً ثانياً *εἰς τὸν μικρὸν ἀστρολάβον ὑπόμνημα* والكتاب الأول وحده المذكور في

الفهرست، «كتاب العمل بذات الحلق» هو الذي لا نعرف مجرد اسمه في المصادر اليونانية، فهنا يُثري العرب معارفنا عن التراث اليوناني القديم، إلا أن يكون الشك في أصالة العنوان في الفهرست أو في بيان المحتوى عند اليعقوبي له ما يسوغه. ويزداد استبعاد مثل هذا الشك؛ ذلك أن المصدرين العربيين، اللذين أظهرتا تطابقاً ملحوظاً بخصوص الكتب الأربعة، مستقلان بعضهما عن بعض تمام الاستقلال. ومن جهة أخرى يحب أن نكتفي ببيان الفهرست المحدد من أن مؤلف كتاب العمل بذات الحلق هو ثاوون الإسكندراني، وأن نعد أنه من الجائز فقط أن يكون بطليموس هو مؤلف *μικρὸς ἀστρολάβος* الذي كتب له ثاوون *ὑπὸ μνημα*، كما يُذكر صراحة على أنه مؤلف *πρὸ χειρὸς κανὼν*. وحتى لو كانت المؤلفات الثلاثة جميعها ترجع إلى بطليموس فإن اليعقوبي قد عرفها واستخدمها - بالتأكيد - من شروح ثاوون لها، إذ يمكن بهذا فقط توضيح اختيار هذه المؤلفات بالذات. هذا ولا بد لي أن أقتصر على ترجمة عناوين أبواب هذه المؤلفات المكتشفة حديثاً كما ينبغي أن أدع تقويم هذا الاكتشاف لأصحاب الدراسات الكلاسيكية وللفلكيين المهتمين بتاريخ علوم اليونان.

وقد أبدى - فيما بعد وبمناسبة أخرى - كل من العالمين E.Honigmann^(١)

س ١٨٢

O.Neugebauer^(٢) رأيهما في أقوال Klamroth. وقد اتفقا مع Klamroth بوجه عام وقدماً مركّزات مهمة لمواصلة البحث. وانطلاقاً من ذلك أود أن أقدم ما يلبي للتأمل والتفكير: إن منطلق Klamroth كان، في رأيي، مضللاً، وذلك عندما سعى أن يجد حلاً موحداً متشابهاً لكتب ثاوون الأربع التي وردت عند ابن النديم، وعندما أغفل أهمية التباين - الذي كان معروفاً له - في أسماء الكتب عند اليعقوبي وابن النديم. وإنني - لدى النظر في هذه المعضلة - أنطلق أول ما أنطلق من الحقيقة التي تزداد وضوحاً يوماً بعد يوم كلما أُكشفت مصادر جديدة - وهي أن اليعقوبي قد عرف في الغالب تلك الترجمات التي تمت في القرن الثاني / الثامن، والتي إما أن تكون قد أُعيدت ترجمتها في القرن الذي يليه، استناداً إلى نسخ جديدة، أو أن تكون قد أصلحت على الأقل. وأؤكد - بالإضافة إلى ذلك - أن تلك الترجمات الأربع قد قُدمت لليعقوبي بمثابة

(١) Die sieben Klimata, Heidelberg 1929, S. 120-122, 186-188.

(٢) The Early History of the Astrolabe in: Isis 40/1949/240-256.

مؤلفات من مؤلفات بطليموس . وإنني لأجد من المجازفة ما ذهب إليه Klamroth من أن يعقوبي هو الذي اعتبر بطليموس لثاؤون مؤلفاً لهذه الكتب . ويمكن أن نغض النظر عما ألمح إليه Klamroth من تشابه أو توافق في الكتاب الرابع ، ذلك لأن يعقوبي يتحدث عن المجسطي الذي تكاد تكون ترجمته آنذاك قد عرفها كل عالم عربي والتي ذكرها كذلك ابن النديم . والكتاب الذي ذكره ابن النديم في باب ثاؤون هو مدخل للمجسطي . فضلاً عن ذلك يتضح من مجمل محتوى الكتاب أن يعقوبي كان يقصد المجسطي . لقد تأكد افتراض Klamroth فيما يتعلق بالكتابين الثاني والثالث - كتاب القانون المسير وكتاب العمل بالأصطرلاب - أن الكتابين كانا متداولين عند العرب ، سواء في الشرح أو في تنقيح ثاؤون . تأكد هذا الافتراض بما قدمه Neugebauer و Honigmann من قرائن . ومما يجب تأكيده مرة أخرى فيما يتعلق بهذه النقطة أن العلماء العرب المسلمين قد عرفوا هذا الموضوع في وقت متأخر ، ولربما عن طريق الترجمات الجديدة . إن الموضوع الذي أشار إليه Honigmann في هذا الصدد من كتاب التنبيه للمسعودي ص ١٨٣ لعل أهمية كبيرة ، فلقد ورد : « في هذه الأيام عاش بطليموس القلّوذي مؤلف القانون الذي عمل على إثرة ثاؤون الإسكندراني »^(١) .

إن أقوال Neugebauer حول الكتاب الثالث موضع الشك ذات أهمية بالغة ؛ ذلك لأنه لا يبين لنا أن هذا الكتاب - بالرغم من اختلافات معينة في العناوين - المذكور عند يعقوبي وابن النديم ، كتاب ثاؤون (بمعنى أنه شرح وتنقيح له) فحسب ، وإنما يؤكد - فضلاً عن ذلك - شدة التشابه بين مؤلفات ثاؤون وسابوخت و Johannes Philoponus في الموضوع نفسه ، وأنه مع ذلك تمتاز الكتب التي جاءت متأخرة بتقديم ملموس إزاء الكتب القديمة .

ويمكن للمرء أن يوافق Neugebauer بالنسبة للكتاب الأول الذي ذكره يعقوبي باسم «كتاب ذات الحلق» والذي يرى Klamroth أنه «كتاب العمل بذات الحلق» لثاؤون (عند ابن النديم) ، يمكن أن نوافقه في أن ثاؤون قام بتهذيب مؤلفات بطليموس وشرحها ، وهكذا يسوغ هنا استنتاج مماثل . ولكن يجب مراعاة أن حاجي خليفة عرف

(٣) انظر Honigmann المرجع آنف الذكر ، ص ١٢٠ .

«رسالة ذات الكرسي» لبطلميوس التي وصلت إلينا، ويظهر أنها تتطابق مع الرسالة التي ذكرها اليعقوبي. ولكنها غير متطابقة مع تسطيح الكرة لبطلميوس^(١). وعلاوة على ذلك فقد وصلت الترجمة اللاتينية والعربية لكتاب واحد على الأقل، في الأسطرلاب ذكرت في المطلع لبطلميوس مؤلفاً له^(٢). ولبعد المسألة لدينا الآن مواد كثيرة، وهي النص العربي والترجمة اللاتينية والترجمة العبرية والمؤلفات العبرية العديدة في الأسطرلاب، زد على ذلك كتاب تفسير ذات الحلق الذي ذكره ثاوون الإسكندراني (كما جاء على صفحة العنوان) والذي تتطابق أبوابه الاثنان والثلاثون في الأكثر مع أبواب الكتاب الذي ذكر عند اليعقوبي. وقد ذكر هذا الكتاب في مخطوط سراي، أحمد الثالث ٦/٣٥٥. في هذا الكتاب، الذي يعود بشكل واضح تماماً إلى مادة يونانية اقتبست اعتباراً من الورقة ١٢٢^أ، قوانين ثاوون المتعلقة بالمطالع في ميل الفلك بحيث لا يمكن أن يكون ثاوون مصدرها بهذه الصورة. أما علاقة هذا الكتاب بالكتاب الذي استخدمه اليعقوبي فموضوع يبقى قيد الدراسة. وعلى كل حال يستنتج من هذه المخطوطة، فيما يتعلق بالموضوع الذي تعالجه، ما يلي: الموضوع يدور حول آلة تسمح بحل المسائل الأساسية في علم الفلك الكروي القديم حلاً ميكانيكياً، وذلك عن طريق الحلقات التسع التي تمثل من الخارج إلى الداخل المجموعة الأفقية والإهليجية والكروية. وتقدم أبواب الكتاب الإرشادات اللازمة في حل هذه المسائل^(٣).

وقد اتضح مما سبق أن ثاوون عُرف عند العرب أساساً من خلال أعماله الفلكية. وقد وصل إلى العرب كذلك بعض تحريره لمؤلفات أقليدس، إلا أن العرب لم يعيروه اهتماماً فيما يتعلق بذلك. ويرجع إدراجنا له بين معلمي العرب في الرياضيات إلى أن تصحيحاته وإضافاته إلى ما حرره من مؤلفات لبطلميوس كانت ذات طبيعة رياضية؛ لذا لم يكن بمقدور الرياضيين العرب -الذين كانوا يسعون دوماً لإصلاح نتائج من سبقهم- الإغضاء عن مساهماته.

ولقد ألف ثابت بن قرة رسالة في الأخطاء التي أغفلها ثاوون لدى حساب

(١) قارن المصدر نفسه، المرجع آنف الذكر، ص ١٨٨.

(٢) انظر Carmody ١٩، Steinschneider (٢٠٨) ٢١٦.

(٣) أخبرني به Schramm.

كسوف الشمس وخسوف القمر «كتاب فيما أغفله ثاوون في حساب كسوف الشمس والقمر»^(١) ويبدو أن البتاني قد استعمل جداول ثاوون استعمالاً واسعاً، وقد ذكر في كتابه زيج الصائبة - مؤلفه الرئيس في علم الفلك - جداول ثاوون حيناً بعنوان «قانون ثاوون» وحيناً بعنوان «الجدول»^(٢)، وأشار البيروني في كتابه القانون إلى الكميات المتباينة في حسابات ثاوون وبطلميموس^(٣). هذا وقد استخدم البيروني في كتابه الآثار الباقية^(٤) جداول ثاوون أيضاً تحت عنوان «الزيج».

واكتشف^(٥) Fr . Rosenthal شدة اعتماد رسالة الكندي في الصناعة العظمى على مدخل ثاوون للمجسطي . ولم تكن تحقيقات Rosenthal مهمة وذات خبرة فيما يتعلق بثاوون فحسب ، بل تعدت ذلك إلى الصفات المميزة للعلامة الكندي الذي ص ١٨٥ اعتمد إلى حد بعيد على المصادر اليونانية- التي لم تكن بالضرورة قديمة وأصيلة دائماً- فصاغها بشكل ميسر لتصبح في متناول العلماء العرب والمسلمين .

ولا يخلو ، إجمالاً ، من إصلاحات وإضافات وأحياناً بعض المعلومات الجديدة المكتسبة ، إلا أن ذلك لم يكن هدف الكندي ، ولا قوة إنجازاته^(٦) .

(١) القفطى، الحكماء ١١٨، ابن أبى أصيبعة م ١، ٢٢٠.

(٢) انظر Honigmann المرجع آنف الذكر، ص ١٢٠ ، ١٢٤، ١٢٧، ١٣٠ *Opus astron.* III، يقول البتاني في أحد المواضع (٣م، ١٢٤): «الجدول التي عملها ثاؤون (المنجم). رمز لاختلاف الطول والعرض وفقاً للأقاليم السبعة التي تتباين أطوال أيامها بنحو نصف ساعة».

انظر Honigmann في مصدره السابق، ص ١٢٠.

(٣) القانون م ١ ، ص ٨٧ .

(٤) الآثار الباقية ١٠ ، ٢٨ .

Al-Kindi and Ptolemy in: Stud. Orient. G.L.Della Vida 2/1956/436-456. (5)

In fact, Theon's *Commentary* is the source of al-Kindi's work from which he derived most of the additional (٦) material. There are occasional changes in the arrangement, especially, of the geometrical proofs. Some statements and arguments have been paraphrased, elaborated, or modified, and only a small part of the vast amount of Theon's comments is reproduced. Ptolemy's original ideas are often given precedence, but on the whole, Theon's text is faithfully followed. The particular text of the *Commentary* at al-Kindi's disposal may have=

مصادر ترجمته

المسعودي: التنبيه ٤٥ ، ١١٢ ، ١٢٩ ، ١٣٦ ، ٢٢٢ ، ابن النديم ٢٦٨ ،
 القفطي ، الحكماء ، ١٠٨ ، ابن العبري ٧٣ ، البطروجي ، Berkeley, ed. F. J. Carmody,
 J. Lipert, *Theon in der orientalischen* ٢٤ ، ١٩٥٢ *De motibus caelorum* Los Angeles
Literatur in Studien auf dem Gebiet der griechisch arabischen übersetzungsliteratur,
 Braunschweig 1894, 39-50; Steinschneider (217) 314; Sarton 1, 367; K. Ziegler in:
 2080-2075 / 1934 / 10 . Realenz. 2. R

آثاره

١ - كتاب جداول زيج بطلميوس المعروف بالقانون المسير (انظر بعد ،
 ص ١٧٤).

been the 'old translation' of the *Introduction into the Almagest* mentioned in the *Fihrist*" (a.a.O.S 446)

"al-Kindi follows Theon almost literally but expands the discussion in some places. Like Theon, he refers to Ptolemy's *Geography* for the length of the degree, but while Theon merely states that the circumference of the largest circle on earth is eighteen myriad stadia, al-Kindi says that one degree measures 500 stadia and that 360° thus are eighteen myriads. This, of course, is simple arithmetic, but it might indicate that al-Kindi consulted the original passage in Ptolemy's *Geography* I, 11, 2. Al-Kindi also takes pains to explain the meaning of geographical degree for the benefit of his readers. Deriving the diameter of the earth from its circumference and, like Theon, stating it to be 57,273 stadia, he nevertheless adds 'approximately'" (a.a.O. S 450-451).

"The discussion of the proportions of the square of the diameter and plane of the circle, and of cube, cylinder, and sphere ($14 : 11 : 7 \frac{1}{3}$ for $\pi = \frac{22}{7}$), is stated by al-Kindi to have been derived from his own *Kitāb fi l-ukar*. Theon indicates that he derived it from Archimedes" (a.a. O. S. 452).

"...Theon, on the other hand, uses the proportions of cube and sphere. However, in part of the manuscript tradition (including the best and oldest manuscript of the *Commentary*), the calculation is altogether missing: where it is found it seems to be a later addition. Thus, one is tempted to conclude that al-Kindi's calculation might have existed in the manuscript from which the Arabic translation of the *Commentary* was made. But it is as well possible that manuscript, too, contained the empty space here and that the calculation was supplied by the translator (or, perhaps al-Kindi himself, though this would seem unlikely)..." (a.a.O. S. 453).

- ص ١٨٦ ٢- كتاب العمل بذات الحلق، ورد العنوان عند ابن العبري: كتاب ذات الحلق، وهي الآلة التي بها ترصد حركة الكواكب، انظر آنفا، ص ١٧١، ١٨٠.
- كتاب العمل بذات الحلق لثاؤون محفوظ في بومباي، ملا فيروز ٨٦ (١٥٨١-٧٢، القرن السادس الهجري) تحت عنوان العمل بذات الحلق لثاؤون الإسكندراني. أوله: «اعلم أن مواضع عملك في ذات الحلق سبعة مواضع تريد أن تعمل فيها: الأول دائرة وسط السماء من سمت الفلك في كل باب وموضعها في وسط غلظ الحلقة ذات العلاقة...».
- أما الأبواب فهي: ٥٨ ب امتحان ذات الحلق، ٥٨ ب معرفة ظل الشمس، ٥٩ أ معرفة عروض البلدان، ٥٩ أ معرفة عرض الإقليم ما هو، ٥٩ ب معرفة عرض النهار...، ٦٠ أ معرفة مقدار كل يوم من أيام السنة، ٦٠ أ معرفة استواء الليل والنهار في الإقليم الأول، ٦٠ ب معرفة اختلاف مطالع البرج في الإقليم، ٦١ ب معرفة العلة في رد أجزاء البروج إلى آخر الفلك المستقيم، ٦١ ب كيفية طلوع البروج بمغيب نظيره، ٦٢ أ معرفة كيفية بروج وسط السماء، ٦٢ أ معرفة كل برج منه، ٦٢ ب معرفة الطالع والأوتاد، ٦٣ أ معرفة الطالع بالليل من قبل القمر، ٦٣ أ معرفة الساعات الماضية من النهار، ٦٤ أ معرفة الساعة التي تطلع فيها الكواكب، ٦٤ ب معرفة مقدار المشرقين والمغربين، ٦٤ ب معرفة الكوكب الذي لا يغيب في كل بلدة، ٦٥ أ معرفة الطرائق الخمس، ٦٥ أ معرفة الأقاليم السبعة، ٦٦ أ معرفة كل إقليم من الأقاليم السبعة، ٦٦ ب معرفة النهار الأقصر، ٦٧ ب معرفة الدرج التي تطلع فيها الكواكب، ٦٨ أ معرفة بعد رأس الحمل والطالع، ٦٨ أ معرفة مواضع البلدان من الأقاليم، ٦٨ ب معرفة القمر والكواكب، ٦٨ ب استخراج خط وسط السماء في سمت كل بلد، ٦٨ ب معرفة أطوال الكواكب وعروضها، ٦٩ ب وسط ساعة ذات الحلق واختيارها، ٧٠ أ معرفة موضع رأس التنين وذنبه، ٧٠ ب معرفة الطالع من قبل الساعات، ٧١ أ معرفة كمية مسير الكواكب الثابتة، ٧١ أ معرفة تشريق الكواكب وتغريبها، ٧١ ب معرفة أطوال البلدان، ٧٢ أ معرفة أطوال البلدان بوجه آخر.
- ٣- كتاب العمل بالأصطرلاب، انظر آنفا، ص ١٧٣ و ١٨٠.
- ٤- كتاب المدخل إلى المجسطي، كان معروف لابن النديم في ترجمة قديمة (انظر آنفا، ص ١٨٠).

سارينوس

Serenos

هو من أنتينوبلس بمصر . ويُظن بوجه عام أنه عاش في القرن الرابع الميلادي ، ولم يذكر أصحاب التراجم العرب اسمه ، وقد ذكر البيروني في كتابه في استخراج أوتار الدائرة كتاب سارينوس «الأصول الهندسية» ، في ثلاثة مواضع . ولقد ورد اسمه في النص الذي وصل إلينا بصيغة «سارينوس» . وفي موضع آخر ورد اسمه الثاني بالعنوان الذي ذكره البيروني ، إلا أنه يبدو أن هناك علاقة وثيقة بين مقتبسات البيروني وبين المسألتين ٤٥ ، ٥٧ في كتاب سارينوس في القطوع المخروطية (قارن : Heath في كتابه : *Hist. of Greek Math* . م ٢ ، ٥٢٣ - ٥٢٦) .

مصادر ترجمته

Cantor I, 489 - 491; Orinsky in : Realenz. 2.F. 4/1923 /1677 -1678 ;

Heath ; *Hist. of Greek Math. II* , 519 -526 ; Sarton I, 353 - 354.

آثاره

كتاب «الأصول الهندسية» ، ذكر عند البيروني في استخراج الأوتار (طبع في حيدر آباد) ٧ ، ١٨ ، ٢٠ وفي القانون ٣٠٠ ، ١٢٨٣ .

سنبليقيوس

Simplikios

ارتحل هذا الأفلاطوني الحديث إلى فارس بعد إغلاق المدرسة الأثينية عام ٥٢٩ م وقفل راجعاً إلى أثينا عام ٥٣٣ . ذكره علماء العرب شارحاً لكتب أرسطاطاليس وأقليدس وأبقراط . ويبدو أن أثره في الرياضيين العرب كان بشكل رئيسي في اعتراضه على تعريف الأصل الخامس من الأصول الأقليدية وفي أنه استبدل به تعريفاً آخر ، أراد تقديم برهان للأصل الخامس ، ولقد ترجم إلى العربية ، على ما يبدو ، شرحه للأصول في النصف الأول من القرن ٩ / ٣ وبقي متداولاً لبضعة قرون .

ص ١٨٧ مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٨؛ القفطي، الحكماء ٢٠٦؛ Steinschneider (٢١٤) ٣٣٨-
 (٢١٥) ٣٣٩؛ Cantor م ١، ٧٣٦، Heath *Hist. of Greek Math*: م ٢، ٥٣٨-٥٤٠،
 Praechter في Realenz. 2.R ٥ / ١٩٢٧ / ٢٠٤-٢١٣ Juschkevitsch ٢٧٨؛ A.I.Sabra
 في مقالته *Simplicius' Proof of Euclid's Parallels Postulate* in: Journ. Warburg and
 Courtauld Inst 24-1/1969/32.

آثاره

ذكر شرح مصادرات أقليدس عند ابن النديم باسم: «شرح صدر كتاب أقليدس
 وهو المدخل إلى الهندسة». هل هو مطابق لما ذكره نصير الدين الطوسي ومعاصره
 علم الدين قيصر بن أبي القاسم ومحي الدين بن أبي الشكر المغربي باسم «شرح
 المصادرات (المشكلة) لكتاب الأصول»؟
 ومنه قطعة في الرسالة الشافية لنصير الدين. حيدر آباد ١٩٤٠، ص ٣٧،
 وثمة ترجمة إنكليزية للمقتبسات لدى Sabra، المرجع السابق. لقد استخدم النيريزي
 نفس المقالة في شرحه الأصول لأقليدس (انظر بعد، ص ٢٨٤).

أمونيوس

Ammonios

Ammonios هو ابن Hermeias وتلميذ Proklos، عمل بالإسكندرية في نهاية
 القرن الخامس ومطلع القرن السادس. كان رياضياً وفلكياً ونحويًا وفيلسوفًا. شرح
 كتباً لأرسطاطاليس، ومنها بعض أجزاء الأرغانون.
 تذكر له المؤلفات العربية، علاوة على مؤلفاته الفلسفية ورسالته في آراء
 الفلاسفة التي وصلت إلينا، المؤلف الرياضي الفلكي المذكور لاحقاً. والمعروف عنوانه
 في اليونانية أيضاً. (انظر CCAG. Π. 183) وفي شرحه لإيساغوجي فورفريوس
 Porohyrius قسّم الرياضيات إلى أربعة أجزاء: الحساب والهندسة والفلك
 والموسيقى.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٥٣، Fruedenthal في: Realenz ١٨٩٤/٢ - ١٨٦٣ - ١٨٦٥
 A.Baumstark, Syrisch - : ٥٠٠ - ٥٠١، م Cantor (٢٣١)، Steinschneider ٣٥٥
 arabische Biographien des Aristoteles، لايتسغ ١٩٠٠، ٣٤، وما بعدها م Sarton ١،
 ص ٤٢١، Kennedy في مقالته: Islamic Astronomical Tables رقم ١٠، ٢١٣.

آثاره

١- «القانون» جداول، إصلاح أبي إسحق النقان بالزرقالة (إبراهيم بن يحيى
 الزرقالي) ميونيخ ٨٥٣ (البداية ناقصة؟ ق ١-٤٩، ٦٥٥ هـ) وصل تحرير
 Johannes De Pavia القرن الثالث عشر، في عدة مخطوطات لاتينية باسم
 ... *Canones Humenisupertabulas eius qui discan tur Almanach*.^(١)

٢- كتاب أمونيوس في آراء الفلاسفة باختلاف الأقاويل بالمبادئ، آياصوفيا
 ص ١٨٨ ٤/٢٤٥٠ (ق ١٠٧-١٣٥، انظر الفهرست م ١، ٢٣٠) انظر في هذا باب الفلسفة.

أوطوقوس

Eutokios

أصله من عسقلان. يظن أنه عاش في النصف الثاني من القرن السادس
 الميلادي. شرح وحرر كتباً مختلفة لأرشميدس وكتاب المخروطات لأبولونيوس.
 تعرفه المصادر العربية - من خلال شروحه وتحريراته - باسم أوطوقوس دون أن تتمكن
 من تحديد دقيق لفترة حياته، ويبدو أن ترجمة كتبه إلى العربية بدأت في النصف الأول
 من القرن ٩/٣.

(١) يقول كينيدي Kennedy في هذا الصدد: «هذا الكتاب تقويم لازيج؛ ومع هذا فإن فيه من الجداول
 العديدة ما يعود بالنفع إذا ما حُللت تحليلاً مفصلاً. وهو كريج الزرقالي يحتوي على كل من المطالع
 المائلة...».

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٧، القفطي، الحكماء، ٧٣-١٩٧ Wenrich، Steinschneider،
 (١٨٦) ١٩٤ - (١٨٧) ١٩٥، P. Tannery، Eutocius sec et Contemporains، في
 M'emoires ٢، ١١٨ - ١٣٦، Cantor، ١، ٥٠٢، G.Eneström: *Woher haben*
Leonardo Pisano und Jordanus Nemorarius ihre Lösungen des Problems der
Würfelverdoppelung entnommen? in: *Bibl. Math.* 3.F.6/1905/214-215; Hultsch in:
Realenz. 11/1907/1518; Heath, *Hist. of Greek Math.* II, 540-541; Sarton I, 427; Clagett;
Archimedes I, 224, 658.

آثاره

- ١- «شرح كتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة»، لم يذكر ابن النديم (٢٦٧)
 إلا شرح المقالة الأولى من بين المقالتين (شرح المقالة الأولى) ولقد حفظ جزء من شرح
 المقالة الثانية في تحرير نصير الدين الطوسي (انظر أنفا ص ١٢٨) كما أن شرحاً للمقالة
 الثانية قد حفظ بعضه في مخطوطتي الأسكوريال وباريس (انظر أنفا ص ١٣٠).
- ٢- تحرير أو تنقيح لكتاب المخروطات (لأبلونيوس، انظر أنفا ص ١٣٩).
- ٣- «كتاب في الخططين» ذكره ابن النديم كمقالة مستقلة. والحقيقة أنه جزء من
 شرح مقالة أرشميدس الثانية في الكرة والأسطوانة (انظر أنفا ص ١٣٠).
- ٤- «كتاب تفسير المقالة الأولى من كتاب بطلميوس في القضاء على النجوم»
 انظر في المخطوطات باب الفلك.

هرمس

Hermes

ص ١٨٩

ليس هناك من بين المؤلفات الهرمسية العديدة التي ترجمت إلى العربية كتاب
 يشير عنوانه إلى محتوى رياضي بحث؛ ومع ذلك فهناك قرائن كافية تدل على أن أوائل
 علماء العرب وجدوا معلومات رياضية أساسية ومهمة لهم في مؤلفات هرمس الفلكية
 التنجيمية. أما حقيقة أن كتاباً من تلك الكتب التي وصلت إلينا («عرض مفتاح أسرار

النجوم، طول مفتاح أسرار النجوم» انظر ٤١ المجلد الرابع) وتشغل الأفكار الرياضية والفلكية حيزاً ملحوظاً فيه، قد تُرجم إلى العربية عام ١٢٥/٧٤٣ فلم يُلتفت إليها في النقاش الدائر على مسألة نشأة العلوم الطبيعية العربية. لقد كان حساب محيط الأرض الذي يُعزى لهرمس معروفاً للفرزاري، الذي كان من أوائل الفلكيين والرياضيين العرب (انظر بعد ص ٢١٦) ويقدر هذا المحيط بـ ٩٠٠٠ فرسخ وطول درجة على خط الاستواء يبلغ ٢٥ فرسخاً^(١) ويذهب عالم الجغرافية الإدريسي إلى أن حساب هرمس لمحيط الأرض يبلغ ٣٦٠٠٠ ميل^(٢). فإن لم يكن هناك خطأ من النساخ وقع في المصادر التي بين أيدينا، كان مرجع الفرق إلى اختلاف المصادر.

وبصدد تحديد الساعة الزمنية ليوم ما لمكان ما أشار البيروني إلى كتاب لهرمس ذي ٨٥ باباً، ذلك الكتاب الذي ربما ذكره ماشاء الله - أحد معاصري الفرزاري^(٣) ويتحدث البيروني - فضلاً عن ذلك - عن كتاب ربما يلحق بالكتاب الأول ويشبهه، وقد اهتم هذا الكتاب باستخراج درجة الطالع^(٤).

ومما يؤمل أن تكشف الدراسات المقبلة لكاتب الزيج وللكتاب المذكور أنفاً، ص ١٩٠ «عرض مفتاح النجوم»، آثار الكتب الهرميسية في الحقبة الأولى من الرياضيات العربية. ومما يجدر ذكره في هذا الصدد أن كتاب الخمسة *Pentateuch* لدروثيوس Dorotheos الصيداوي - (التي وصلت في ترجمة عربية) موجهة إلى ابنه المسمى هرمس: وهي مصدر محتمل لنقول أخرى عن هرمس.

(١) البيروني: تحديد ٢١٢، الفرسخ يساوي ٣ أميال أو ٥٩١٩ متراً، انظر نلينو: علم الفلك ٢٦٥، انظر كذلك D. Pingree في مقالته: *The Fragments of the Works of al - Fazārī* في JNES ٢٩ / ١٩٧٠ / ١٠٥، ١١٥.

(٢) انظر نلينو، المرجع السابق، ص ٢٧٤-٢٧٥، ويحيل نلينو على نزهة المشتاق في اختراق الآفاق.

(٣) أفراد المقال، ٢٢٣.

(٤) المصدر السابق، ٢٢٥.

ثانياً: المصادر الهندية

لم يتأثر مؤرخو الرياضيات -لحسن الحظ- بشك بعض العلماء في صحة أخبار المصادر التي تشير إلى الترجمة الأولى للكتب الطبية إلى اللغة العربية في النصف الثاني من القرن الثاني للهجرة في عهد الخليفة العباسي هارون الرشيد (١٧٠ / ٧٨٦ - ١٩٣ / ٨٠٩) (انظر تاريخ التراث العربي م ٣ ، ١٨٧ وما بعدها). إن حقيقة أن وفداً من العلماء الهنود قد قدم على الخليفة المنصور، أو أن هؤلاء العلماء قد استدعوا إلى بغداد، قد أخذ بصحتها^(١) منذ النصف الأول من القرن التاسع عشر. كذلك فإنه لم يُبد أي اعتراض على ما أخبرت به المصادر من أن كتاب السدّهانتا (ألفه براهام قبطا Brahma Gupta نحو ٦٢٨ م) قد جلبه^(٢) هذا الوفد عام ١٥٤ / ٧٧٠ أو ١٥٦ / ٧٧٢ إلى الخليفة ذاته وقام بترجمته إلى اللغة العربية بعض الفلكيين والرياضيين.

ص ١٩٢ يستتج من المعلومات المشتقة من مصادرها أن الفزاري ويعقوب بن طارق، من بين معاصريهم، من أكثر من صرف اهتمامه إلى محتوى السدّهانتا ونشره. وانطلاقاً من وجهة النظر هذه فلقد جمع كارلو نلينو عام ١٩١٠ مقتطفات من أعمال هذين العالمين اللذين اتصل عملهما بالسدّهانتا وبمؤلفات هندية أخرى. وأبرز بالتفصيل أهميتها

(١) أجرى الأبحاث المتعلقة بذلك : JA 6. S'er : في Fr. Woepcke (*La Propagation des chiffres Indiens* : Steinschneider (*Zur Geschichte der* و (١ / ١٨٦٣ / ٢٧ - ٧٩ ، ٢٣٤ - ٢٩٠ ، ٤٤٢ - ٥٢٩) Übersetzungen aus dem indischen in's Arabische und ihres Einflusses auf die arabische Literatur في ZDMG ٢٤ / ١٨٧٠ - ٣٢٥ - ٣٩٢).

(٢) يبدو أن أحد أعضاء هذا الوفد كان كانكا وربما كان شخصاً آخر يدعي صصه، حُفظ لكل منهما كتاب في التنجيم (في ترجمة عربية) يرجع خبر الوفد في بعض المصادر إلى كتاب الزيج لحسين بن محمد بن الآدمي (انظر بعد، ص ٢٠٠) بعنوان «نظم العقد» (انظر ضاعد، طبقات ٤٩ - ٥٠ الفقضي، الحكماء ٢٧٠، انظر كذلك نلينو في علم الفلك ١٤٩ ق، ١٥٧ D. Pingree بعنوان : JNES 16 The Thousands of Abū Ma'shar وله نفسه The Fragments of the Works of Ya' qūb Ibn Tāriq في JNES ٢٧ / ١٩٦٨ / ٩٧).

ولقد وصف ابن عزرا الحادثة في مدخل ترجمته العبرية لكتاب البيروني في علل زيج الخوارزمي، تارة باعتماده على المصادر وتارة مخترعاً. وذلك على النحو التالي : =

لتطور علم الرياضيات وعلم الفلك عند العرب . ومن عهد قريب يتبن كل من^(١) D.Pingree و^(٢) E.S.Kennedy بإيضاح معتمدين على مقتطفات أخرى أن علماء الحضارة الإسلامية العربية كانوا على معرفة متقدمة إلى حد ما بالرياضيات وشييء من علم المصطلح الرياضي (إبان عهد المنصور) وبهذا يصبح تحصيل محتوى الـ ٢٤ جزءاً من السدهانتا مفهوماً، ذلك المحتوى الذي يتضمن في الجزء الأول الحساب، وحساب المقاييس، والقطع المحددة لبعض الأشكال، كما يتضمن الجزء الثامن عشر النظرية العددية والجبر، ومبادئ حسابات جبرية، ومعادلات من درجة أولى وثانية... إلخ

= «... إلى أن ظهر عند العرب الملك العظيم المدعو السفاح وقد سمع أن في الهند علوماً كثيرة، فأمر بالبحث عن حكيم من الحكماء (العلماء) الذي يفهم اللغة الهندية واللغة العربية؛ ليرجم له كتاباً من كتب حكم علومها؛ لأنه ظن أنه ربما يصيبه (الترجم) مكروه... وعندما رأى (الخليفة) أن الكتاب (أي كتاب كلية ودمنة) جليل في معناه - كما هو في الواقع - تأقت نفسه لمعرفة العلوم (علوم الهند؟) بنظره. ولقد منح مالا جزيلا لليهودي (!!) الذي ترجم الكتاب المذكور ليذهب إلى مدينة Arin التي تقع تحت خط الاستواء لعله يوفق في أن يحضر للملك أحد حكمائهم. ذهب اليهودي واستعمل حيلة كثيرة إلى أن عزم أحد حكماء Arin على أن يحضر للملك مقابل مال عظيم، بعد أن أقسم له اليهودي أن يقيه عاماً واحداً فقط ومن ثم يدعه يعود إلى موطنه. وبعد ذلك أحضر للملك ذلك الحكيم وكان اسمه كانكا، وعلم العرب أساس العدد الذي يقوم على تسعة أشكال؛ ومن ثم ترجم من فم الحكيم بوساطة اليهودي، الذي كان يترجم إلى العربية، عالم اسمه يعقوب بن شره (طارق؟) كتاب زيج الكواكب السبعة وكل عمل الأرض، والانتشار «والميل وصعود الدرجة» (درجة الصعود) واكتشاف المنازل ومعرفة النجوم العليا وخسوف الأنوار (النجوم والقمر). ولم يذكر في ذلك الكتاب علة كل هذه المواضع وإنما ذكرت حقائق طبقاً للعرف، مثل الحركة الوسطى للكواكب وفقاً لحساب الهنود والتي يسمون دورتها Hazervan أي ٤٣٢٠٠٠ عام...».

(١) *The Fragments of the Works of Ya' qūb ibn Tāriq* في JNES ٢٧ / ١٩٦٨ / ٩٧-١٢٥، وله نفسه

The Fragments of the Works of al- Faḏāri في JNES ٢٩ / ١٩٧٠ / ١٠٣-١٢٣.

(٢) *The Lunar Visibility Theory of Ya' qūb ibn Tāriq* في JNES ٢٧ / ١٩٦٨ / ١٢٦-١٣٢.

ص ١٩٣ وكان اهتمام كل من Pingree و Kennedy^(١) منصباً أساساً على أهمية أعمال يعقوب ابن طارق والفزاري لتاريخ علم الفلك العربي في حين تركا للقارىء، ضمناً، الحكم على مدى الأهمية التاريخية للرياضيات في تلك المؤلفات. ولقد أوجز Pingree نتائج الباحثين معاً وجعلنا نتبين إلى أي مدى أسهما في لزوم إعادة النظر في الفكرة الخاطئة التي تفيد نشأة متأخرة للعلوم العربية^(٢).

وإذا ما أكدنا هنا مرة أخرى أن «السدهانتا» وبعض المؤلفات الهندية المشابهة التي تُرجمت إلى اللغة العربية لم تكن رياضية بحثة وإنما كانت كتباً فلكية، وإن احتوت على مقاطع رياضية، وأنها تطلبت في بعض معارف رياضية. بالرغم من تأكيدنا هذا تعترض بعض الأسئلة: هل بدأت الرياضيات العربية مع ترجمة هذه المؤلفات؟ وإذا كان الرد بالإيجاب فكيف استطاع إذاً المترجم الأول، أي الفزاري، فهم السدهانتا التي كانت معقدة المحتوى بالنسبة لعالم عربي آنذاك؟ هل ابتدع وحده المصطلحات الضرورية للترجمة؟ وكيف أمكنه هو ومعاصره، يعقوب بن طارق، أن يؤلفا عدة كتب في نفس الموضوع بعد بضع سنوات من الترجمة؟ تضطرننا هذه الحقيقة وحدها إلى أن نفترض أن تطورا ما في الرياضيات العربية كان قد حصل لا محالة قبل ترجمة هذه الكتب. صحيح أننا نسمع من البيروني أن الترجمات الأولى كانت غامضة أحياناً، وأن بعض المصطلحات الهندية كانت تترك في النصوص بين الحين والآخر دون ترجمة^(٣) - وهذا مفهوم تماماً - إلا أن هذا بالذات يجب أن نفهمه على أنه مرحلة

(١) انظر أنفا ص ١٢. يقول Kennedy في أهمية يعقوب بن طارق ما يأتي: «سيتبين أن نتائجه العددية كانت من النوع الاستقرابي الذي يميز علم الفلك الساساني والعربي المتقدم، على خلاف الطرق العددية الدقيقة البارة المضبوطة التي تطورت منذ عهد البتاني فصاعداً. ويظهرنا أيضاً كتاب يعقوب على مزيج من التأثيرات الهندية والهلمينية. وهي كذلك من سمات عصره» (المرجع السابق، ص ١٢٦).

(٢) Pingree في JNES ٢٧ / ١٩٦٨ / ٩٧.

(٣) «وهذه زيج الأركند وجعلته بالفارسي، إذ كانت الترجمة المأخوذة منه غير مفهومة وألفاظ الهند لحالها متروكة» (انظر بعده ص ٢٠١) «وقد وجدت في الكتب التي تُلقَف من ألسنة الهند في أول أيام بني العباسي، ثبت فيها الأسماء الهندية من غير أن تترجم أو ينقل معناها إلى العربية وهو هذا» (البيروني، أفراد المقال، ١٤١).

جمعت فيها الخبرات وابتدعت أساليب العمل إبان عملية الترجمة عن لغات أخرى .
 ١٩٤ س ولقد سبق لنا أن تطرقنا إلى هذه المسألة في مقدمة هذا المجلد وتنبغي الإشارة هنا مرة أخرى إلى أن ترجمة الكتب التي تعالج مسائل رياضية تعود إلى وقت مبكر . أما الذي يهمنا هنا قبل كل شيء هو أن طرقاً حسابية هندية عديدة ومعارف بمسائل عديدة كانت قد وصلت إلى علماء العرب أولاً عن طريق المؤلفات الفارسية ، وأن الوساطة الفارسية لفتت نظر العلماء العرب المسلمين وكذلك الخلفاء إلى وجود العلوم وأهميتها في الهند (انظر أيضاً أنفا ص ١٤ وما بعدها) . وإذا ما ذكرت لنا المصادر أن عالماً هندياً لفت نظر الخليفة المنصور إلى السدهانتا وأن ترجمة لها عملت فيما تلا ذلك (انظر أنفا ص ١٠ وما بعدها) فعلينا أن نضع نصب أعيننا أن مجرد وجود هذا العالم في بلاط بغداد ما هو إلا نتيجة التطلع إلى المعرفة ووجود الاهتمام بذلك من قبل . لقد عرف العرب بعض المؤلفات الهندية عن طريق الترجمات الفهلوية وعن طريق المقتبسات في الكتب الفهلوية . وترجع أقدم الترجمات من هذه الكتب إلى اللغة العربية إلى القرن الأول الهجري (انظر بعد ، ص ٢٠٧ وما بعدها) . ولقد قام كل من D.Pingree و^(١) E.S.Kennedy ببيان دور الوساطة المتقدم للكتب الفارسية فيما بين الهنود والعرب في علم الفلك الرياضي . ولا تختلف معادلات الكواكب والبارامتر والطرق الفارسية الوسيطة لنزيج الشهر يار (انظر بعد ، ص ٢٠٣ وما بعدها) مما هي عليه في السدهانتا ؛ ذلك لأن الفرس قد اقتبسوها عن الهنود . هذا وقد عرف العلماء العرب تلك الطرائق العددية في أول الأمر عن طريق الترجمة المبكرة للنزيج الفارسي ، ومن ثم مباشرة عن طريق المؤلفات الهندية^(٢) . وكما يؤخذ من قول البيروني ، فقد اشتمل التحرير الفارسي لنزيج الأركند (انظر بعد ، ص ٢٠) على بعض زيادات على الأصل الهندي^(٣) .

(١) انظر E.S.Kennedy في 130 D.Pingree, *Islamic Astronomical Tables* بعنوان *Astronomy and Astrology*

in *India and Iran* Isis ٥٤ / ١٩٦٣ / ٢٤٢ .

(٢) انظر E.S.Kennedy كذلك في : *The Sasanian Astronomical Handbook Zīj-I Shāh and the Astrological* : *Doctrine of "Transit" (Mamarr)* في JAOS ٧٨ / ١٩٥٨ / ٢٥٥ وما بعدها .

(٣) «والعمل في النسخة الهندية على مثل ذلك . . .» ، « . . . ووجد من الزيادات الفارسية في

بعض النسخ . . . » (إفراد المقال ١٣٣ ، ١٣٤) .

وقول البيروني مهم في صدد مسألة علاقة الرياضيات في العصر العباسي الأول بالمصادر الهندية والفارسية، وقد سبق أن أشار إليه نلينو^(١). يقول البيروني، في ص ١٩٥ معرض شرح تقسيم المعمورة إلى سبعة أقاليم: إن الفزاري قد اعتمد على هرمس، ويتضح من المصطلحات أن الفزاري قد تعرف على تقسيم هرمس من مصدر فارسي، ويؤكد نلينو في هذا الصدد أن الفزاري لم يعتمد على الهنود وحساباتهم فحسب بل كذلك على الفرس، وأن الكتب الهرمسية كانت متداولة بين الفرس قبل الإسلام. ومما يؤسف له أنه لم يعثر بعد على أي مؤلف من المؤلفات العربية العديدة التي كانت ذات صلة بالسدهانتا أو حررتها. ولذا فإننا لاندرى أي موقف اتخذه مؤلفوها بخصوص الجزء الرياضي - الذي يذكره البيروني باسم مقالة الحساب^(٢) - ومما لا شك فيه أن السدهانتا والكتب الهندسية المترجمة كانت ذات أهمية بالغة بالنسبة للمرحلة الأولى من الرياضيات العربية، إلا أننا لا نعرف شيئاً من أقدم المؤلفات التي وصلت إلينا في علم الجبر عن مسألة التأثير المباشر في نشأة الرياضيات، بل إن هذه المؤلفات لا تبين صلة مباشرة بين الجبر الهندي والجبر العربي في مرحلة الابتداء، وعلى عكس هذا يبدو التأثير جلياً في مجال علم المثلثات من خلال استبدال الجيب بالوتر.

من المؤكد أن الرياضيات الهندية أثرت منذ البداية في الرياضيات العربية بين الحين والآخر، بالنظر إلى طرائق مختلفة كما هي الحال بالنسبة لحساب الجذور واختبار التسعة وقاعدة الثلاثة، وقاعدة الموضع الخطأ والمعادلات غير المحددة، وماشابه ذلك. على أنه من المؤكد أيضاً من جهة أخرى أن الدور الذي يعزى للهنود يقع دون دور اليونان بكثير؛ ذلك لأن اليونان هم الذين أوجدوا المناهج الاستقرائية في البحث والعرض وحفروا إلى مواصلة التطور.

ولقد كان الرياضيون العرب على علم بأهمية النظام العددي الهندي والذي أسموه الحساب الهندي وألفوا فيه العديد من الكتب. ولقد سبق لنا أن أكدنا (انظر

(١) انظر علم الفلك، ١٥٨، بالنسبة لما ذكره البيروني انظر ياقوت، البلدان، م ١ ص ٢٧.

(٢) أفراد المقال، ص ٢٠٥.

ص ١٢) أن هذا لا يعني أن معرفة هذا النظام قد وصلتهم أول ما وصلتهم عن طريق المؤلفات الهندية، أو اقتُبست مباشرة عن الهنود أنفسهم. وفي رأيي أنه علينا أن نرى في مصطلح «الحساب الهندي» مرادفاً لنظام الخانات العشرية، ذلك النظام الذي يحتمل أن يكون العرب قد وقعوا عليه في الشرق الهليني. ويبدو من مثل هذا الرأي أنه لا يمكن أن يكون صحيحاً تماماً أن ترد عناوين الكتب العربية، التي تشمل هذا المصطلح، باسم «كتاب علم الحساب الهندي» أو ما شابه ذلك.

يبدو أن هندسة الهنود خلّفت أثراً أقل ممتارك حساب الهنود. فلم ينسب العرب عملاً من الأعمال المهمة إلى الهنود. ومن الطريف في هذا الصدد ما قاله البيروني في كتابه عن الهنود من أن الأشكال تتوالى عندهم دون ترتيب «البلورات اختلطت بالحصى...»^(١) ولقد أطلع البيروني، في مؤلفه عن الهنود، بدافع من رغبته الشديدة في نشر المعارف العلمية، أطلع العالم العربي على إنجازات العلماء الهنود من ناحية وحاول من ناحية أخرى ترجمة أصول أقليدس والمجسطي لبطلميوس إلى السنسكريتية^(٢).

وبالطبع ينبغي استثناء عمل الهنود فيما يتعلق بتطور علم المثلثات من الحكم السليبي على هندستهم. وكما ذكرنا آنفاً فقد استبدلوا الجيب بالوتر، أي أنهم عملوا بنصف وتر ضعف الزاوية بدلاً من الوتر كله، وسهلوا بذلك على العرب - إلى جانب البدايات اليونانية - متابعة التطور. أما أن يكون المصطلح الحديث «جب» ترجمة للكلمة العربية جيب فهذا معلوم. ولقد أدى العرب من جانبهم المصطلح المثلثي الهندي «giva» (وتر القوس) صوتياً بكلمة «جيب» الذي أساء فهمه بالتالي المترجمون إلى اللاتينية فظنوه «جيباً». هذا وقد استخدمت كذلك كلمة *ardagiva* في المؤلفات الأولى كناية عن نصف الوتر، غير أن مفهوم الوتر اختُصر فيما بعد إلى جيب^(٣).

(١) تحقيق ما للهند، ص ١٠٦.

(٢) Juschkewitsch ١٦٢.

(٣) كان Renaud أول من لفت الانتباه إلى ذلك: *Mémoire géographique, historique et scientifique sur*

Mém. de L'Acad des Inscriptions et Belles - Lettres في: *l'Inde antérieurement au milieu du XI^e siècle*

١٨/١٨٤٩/٣١٣. انظر نلينو، علم الفلك، ١٦٨، Cantor م ١، ٧٣٦-٧٣٧ Juschkewitsch ١٦٣.

ومن هنا حمل أقدم كتاب عربي في الحسابات المثلثية ليعقوب بن طارق (نحو ١٦١/ ٧٧٧) العنوان «كتاب تقطيع كردجات الجيب».

وبالإضافة إلى ما عرّف البيروني العرب به في كتبه الثلاثة عن الجزء الرياضي من كتاب السند هند (انظر ص ٢٠٠) فقد أطلعهم على الرياضيات الهندية كذلك في المؤلفات التالية: رسالة راشكات الهند (في الغالب حول جداول النسبة)، ورسالة في كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب، والجوابات عن المسائل العشر الكشميري، ورسالة في أن رأي العرب في مراتب العدد أصوب من رأي الهند فيها^(١).

ص ١٩٧ إن المخطوطة المحفوظة في Florenz, Laurenz 309/128 (١١٥ وما بعدها، ٧٥١ هـ) بعنوان كتاب المساحة الهندية للسموأل بن يحيى (ألف ٥٧٨/١١٨١، قارن بروكلمن، الملحق ١٠/٨٩٢) ليس لها، بالرغم من عنوانها، علاقة مباشرة بالمساحات الهندية.

أريابهاطا

Āryabhaṭa

ألف كتابه الفلكي - الرياضي *Āryabhaṭīya* (أريابھطيا) سنة ٤٩٩ م، وقدم في الجزء الرياضي من هذا الكتاب مسائل حسابية وجبرية وهندسية ومثلثية. ويوجد فيه فيما يوجد قيمة ط = ٦٢٨٣٢ على ٢٠٠٠٠ = ١٤١٦، ٣، وصيغة حجم الكرة... إلخ. ولقد عُوِّلت فيه أيضا قاعدة الثلاثة. ولم تذكر مصادرنا في تراجم السير شيئا عن ترجمة هذا المؤلف إلى اللغة العربية. ولقد ذكره كل من أبي معشر وعلي بن سليمان الهاشمي (انظر بعد، ص ٢٧٣) والسجزي والبيروني وغيرهم باللفظ العربي الأَرَجْبَهْر أو الأَرَجَبْهَد، كما ذكره الكندي في كتابه الأدوار الذي لم يصلنا منه إلا شذرات (في رسالة في علم النجوم للخطيب البغدادي، مخطوطة عاشر ١٩٠، ١٣، ١٣ ب). وإما أن يكون هذا الكتاب قد ترجم إلى اللغة

(١) انظر الآثار الباقية، المقدمة، ص ٤٢، ٤٤.

العربية في القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي، وإما أنه كان بمقدرة بعض العلماء الإفادة منه في الترجمة الفارسية الوسيطة.

مصادر ترجمته

المسعودي، مروج ١م، ١٥٠، المقدسي، البدء والتاريخ ٢م، ١٤٦، البيروني، الآثار الباقية ٢٥، V.Braunmühl, *Gesch. d. Trigonometrie*، ١م، ٣٦، ١١٠، Cantor، ١م، ٦٠٠-٦٠١، نلينو، علم الفلك ١٥٣، Sarton، ١م، ٤٠٩، *Indian Mathematics* G.R.kaye في: Isis ١٩١٤/٢، ٣٣٣-٣٣٥، Winternitz، ٣م، ٥٦٠-٥٦٣ Juschkeiwitsch، ٩٣، *The Thousands* D.Pingree، *of Abū Mashar*، ١٦، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٤٩، ٥١، وانظر كذلك D.Pingree في: *The Fragments of the Works of Ya' qūb ibn Tāriq* في JNES ٢٧/ ١٩٦٨، ١٠٣.

كتاب أرجبهد، مقتطفات منه في تحقيق ماللهند للبيروني ١٣٨، ٢٠٣، ٢٦٩، ٢٧٩، ٢٨٢، ٣١١.

باوليشا

PauliśA

لايكاد يُعرف عن هذا الفلكي الرياضي شيء. ويظن بعض العلماء أنه هو الذي ألف في القرن الرابع الميلادي النموذج الأصلي لمؤلفات السند هند المتأخرة. ١٩٨ س ويذهب Pingree إلى أن الشذرات التي ذكرت عند البيروني ترجع إلى تحرير متأخر. ويذكر البيروني في موضع من كتابه تحقيق ماللهند (١١٨) خمسة مؤلفات في «علم حساب النجوم» من بينها السند هند لباوليشا. ويضيف إلى ذلك أن حساب النجوم يرجع إلى بولس اليوناني^(١) ويوضح اقتباس آخر للبيروني (المصدر نفسه، ص ٢٢١) أن باوليشا اعتمد على بولس هذا. ومن السند هند الباوليشي - الذي كان من المؤلفات

(١) يذهب البيروني إلى أن أصله من الإسكندرية، ولقد سبق لـ Pingree (في Isis ٥٤ / ١٩٦٣ / ٢٣٧) أن دحض فكرة مطابقة هذا الاسم مع اسم المنجم Paulos الإسكندراني. وإنني أظن أنه تحريف لاسم Pappos الإسكندراني.

التي توسطت في نقل المعرفة بعلم المثلثات لدى الهنود- حفظت بعض شذرات في السنسكريتية وحفظت شذرات أخرى عديدة عند البيروني. وقد استطاع الفزاري أن يشير إلى باوليشا، كما يظهر من أحد بياناته (إفراد المقال، ص، ٢٠٠) (انظر بعد، ص ٢١٦).

G.R.Kaye, *Indian Mathematics* في Isis ٢ / ١٩١٤ / ٣٤٩، Sarton م ١، ٣٨٧، Winternitz م ٣، ٥٥٩ - ٥٦٠، D.Pingree، *The Later Paulisasiddhānta* في Centaurus ١٤ / ١٩٦٩ / ١٧٢ - ٢٤١.

لقد جمعت وشرحت شذرات السند هند الباوليشي من مؤلفات البيروني على يد Pingree (المراجع السابق).

فراهمها

Varāhamihira

عمل في النصف الأول من القرن السادس الميلادي. ويرد اسمه باللغة العربية «براهمهر» (?). ويبدو أن كتابه *Pañcasiddhāntikā* كان معروفاً لدى أبي معشر (انظر *D.Pingree, The Thousands of Abū Ma'shar*، ص ٤٥). ولم يتضح بعد فيما إذا كان علماء العرب الأوائل قد عرفوا اسمه من خلال كتب الزيج الفارسية، أو أن هذا الكتاب كان مترجماً إلى اللغة العربية. ولقد ترجم البيروني الأجزاء الرياضية من الكتاب واستشهد بها كثيراً في كتاب «تحقيق ما للهند»، كما أنه ترجم بالإضافة إلى ذلك أصغر كتابي هذا العالم في التنجيم، ويذكر لنا البيروني أن فراهمها نفى دوران الأرض حول نفسها، ذلك الموضوع الذي يبدو أنه كان آنئذ موضوع الساعة عند العلماء الهنود (انظر المصدر السابق، ص ٢٣١).

ص ١٩٩ مصادر ترجمته

Gantor م ١، ص ٦٠٠، G.R.Kaye، *Indian Mathematics* في Isis ٢ / ١٩١٤ /

٣٣٢ - ٣٣٣، Sarton م ١، ص ٤٢٨، Winternitz م ٣، ص ٥٦٦.

O.Neugebauer. *The Exact Sciences in Antiquity*. New Jersey, London, 1951, 169.

١ - *Pañcasiddhāntikā* (كتاب سنكهت، انظر الآثار الباقية، المقدمة: ٤٢)

مقتطفات منه في تحقيق ماللهند ١٧ ، ٨٩ ، ١٢١ ، ٢٣١ ، ٢٤٨ ، ٢٤٩ ، ٢٥٠ ،
 ٢٥١ ، ٢٧٢ ، ٣٢٧ ، ٣٩٧ ، ٤١٦ ، ٤٢١ ، ٤٢٤ ، ٤٣٠ ، ٤٣٢ ، ٤٣٥ ،
 ٤٤٠ ، ٤٤٦ ، ٤٤٩ ، ٥١٣ .

بالنسبة لكتاييه في التنجيم ، انظر باب الفلك .

بهطوت بالا

Bhattotpala

أغلب الظن أنه عاش في القرن العاشر الميلادي . أورد البيروني اسمه بصيغة «بَلْهَندَرَه» ، ويصفه في الغالب بالمفسّر ويعده ، في موضع من تحقيق ماللهند (ص ١٢١) ، من بين مؤلفي الكتب التنجيمية . إن الكثير من نقول البيروني عنه ذات طابع رياضي .
 B.Datta, A. N. Singh, History of Hindu Mathematics. 1935, I. 55n. Sarton I, 387, 571 , Winternitz III

نقول عن شروحه عند البيروني ، تحقيق ١٢٠ ، ١٢١ ، ١٩٩ ، ٢٠١ ، ٢٢٨ ،
 ٢٣٠ ، ٢٣٣ ، ٢٣٥ ، ٢٧٠ ، ٣٣٧ ، ٤٠٢ ، ٤٠٧ ، ٤٩٤ .
 ينقل البيروني في كتابه أفراد المقال (ص ١٥٣) عن شرح لسند هند براهماقبطا .

براهماقبطا

Brahmagupta

عاش في القرن السابع . أهدى كتابه الرياضي الفلكي «سند هند» *Brāhma Sphuṭa Siddhānta* وكتب أخرى لجماعة من العلماء الهنود ، إلى الخليفة المنصور في بغداد . وترجم الفزاري كتابه إلى اللغة العربية (انظر بعد ، ص ٢١٦) نحو عام ١٥٤ / ٧٧٠ أو ١٥٦ / ٧٧٢ (قارن D.Pingree في JNES ٢٧ / ١٩٦٨ - ٩٧ - ٩٨) وقد كُتب هذا الكتاب ، الذي أُلّف نحو ٦٢٨ م ، في قالب شعري ، وهو يتألف من ٢٤ باباً خُصص الأول والثامن عشر منها للرياضيات ، أما الأبواب المتبقية فقد خصصت للفلك (انظر Juschekewitsch ٩٤) وقد اعتمد كل من الفزاري ويعقوب بن طارق من بين رياضي وفلكي صدر العصر العباسي بشكل خاص على السند هند - كما يسمى هذا

ص ٢٠٠ المؤلف في النصوص العربية- ومن ثمّ ألقا، بعد ترجمته، كتباً عديدة في المواضيع المعالجة فيه . وقد ضاعت، مع الأسف، الترجمة العربية . ولقد نقل عنها البيروني بكثرة في مؤلفاته . وقد استخلص D.Pingree المحتوى الرياضي- الفلكي لتلك المقتبسات في مقالتيه المذكورتين لاحقاً.

مصادر ترجمته

البيروني، تحقيق ماللهند ٣٥١-٣٥٢، Transl. م. ٢، ١٥ صاعد، طبقات ٥٠، القفطي، حكماء ٢٧٠-٢٧١ Sarton م ١، ٤٧٤، Winternitz م ٣، ٥٦٢-٥٦٤، E.S.Kennedy and A. Muruwwa, *Bīrūnī the Solar Equation* in: JNES 17/1958/116,120; Kennedy, *Islamic Astronomical Tables* No.28; D. Pingree, *The Fragments of the Works of Ya q ū b ibn T āriq* in: JNES 27/1968/97-125; ders. *The Fragments of the Works of al -Fazārī* in: JNES 123-103 /1970 /29

آثاره

نقل البيروني عن السند هند في أفراد المقال ١١٥ ، ١٢٦ ، ١٤٠ ، ١٥٢ ، ٢٠٥ ، ٢٠٧ ، وتحقيق ماللهند ٢٢٧ ، ٢٣١ ، ٢٣٣ ، ٣٥٢ ، ٣٥٣ ، ٣٥٤ ، ٣٥٥ ، ٣٥٧ ، ٣٨١ ، ٣٩٢ ، ٣٩٨ ، ٤٠٢ ، ٤١٧ ، وتمهيد المستقر ٢٧ . وينبغي البحث عن نقول أخرى في سائر كتب الزيج العربية .
إن أعمال العلماء المذكورين لاحقاً إما أنها تعتمد على السند هند وإما أنها تحريرات له وشروح عليه .
١- إبراهيم بن حبيب الفزاري (نحو ١٦٠-١٧٠ هـ) «الزيج على سني العرب» (انظر بعد، ص ٢١٧).
٢- يعقوب بن طارق (نحو ١٦٠-١٧٠ هـ) «الزيج المحلول من السند هند لدرجه» (انظر بعد، ص ٢١٨).
٣- محمد بن موسى الخوارزمي (في الثلث الأول من القرن ٩/٣) «الزيج» (انظر بعد، ص ٢٢٨).

- ٤- الحسن بن صباح (في النصف الأول من القرن ٩/٣، انظر بعد، ص ٢٥٢) «الزيج المختصر» نقل عنه البيروني في أفراد المقال ٣٩.
- ٥- أحمد بن عبدالله بن حسن حبش المروزي (القرن ٩/٣) «الزيج» (انظر بعد، ص ٢٧٥).
- ٦- أبو القاسم عبدالله بن أماجور (مطلع القرن ١٠/٤) «الزيج السند هند» (انظر بعد، ص ٢٨٢).
- ٧- الحسين بن محمد بن الأدمي (مطلع القرن ١٠/٤) «الزيج الكبير» (انظر آنفا ص ١٩١).
- ٨- أبو القاسم أصبغ بن محمد بن السمع (مطلع القرن ١١/٥) «الزيج» (انظر بعد ص ٣٥٦).
- ٩- أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني (توفي ٤٤٠ / ١٠٤٨) (انظر بعد، ص ٣٧٥).
- (أ) «كتاب في علة تصنيف التعديل عند أصحاب السند هند» (انظر الآثار الباقية، المقدمة ٤٧).
- (ب) «تذكرة في الحساب والعد بأرقام السند هند» (انظر المصدر السابق، ٤٢).
- (ج) «ترجمة ما في براهم سدهاند من طرق الحساب» (المصدر السابق، ٤٢).
- ١٠- أحمد بن عبدالله بن الصفار (في النصف الأول من القرن ١١/٥) «مختصر الزيج» يعتمد على طريقة السند هند (انظر أيضا ص ٣٥٧).
- ١١- الحسين بن أحمد بن الحسين بن حي التُّجِيبِي (توفي ٤٥٦ / ١٠٦٤، انظر suter ص ١٠٤-١٠٥) «زيج مختصر على طريقة السند هند» (انظر ياقوت، إرشاد ١٠-٢ / ١٥٩).
- انظر أيضا زيج الأركند.

زيج الأركند

يرى البيروني أن هذا الكتاب هو زيج لبراهما قبطا الذي نُقل عنه على ما يبدو

في مصادر أخرى دون نسبة إلى صاحبه . ولم توضّح بعد الصيغة السنسكريتية لهذه الكلمة . وي طرح D.Pingree السؤال عما إذا كان بالإمكان أن يكون ذلك تحريفاً لـ *ahargana* (The Thousands of Ab`u Ma`shar 13, n.1) . وقد وقعت ترجمة قديمة لهذا الكتاب للبيروني فنقحها («وهذبت زيج الأركند وجعلته بألفاظي ، إذ كانت الترجمة الموجودة منه غير مفهومة وألفاظ الهند فيها لحالها متروكة» ، انظر الآثار الباقية ، المقدمة ٤٠) ويتحدث البيروني في موضع من أفراد المقال (ص ١٣٤) عن زيادات فارسية وسيطة (ووجد من الزيادات الفارسية في بعض النسخ) . كذلك يبين اقتباس للهاشمي (انظر بعد ، ص ٢٧٣) أن كتاب الزيج هذا كان معروفاً للعلماء العرب في وقت مبكر نسبياً (انظر Pingree المرجع السابق ، ص ١٣) . كما أن الكندي كان يعرف هذا الكتاب (انظر الخطيب البغدادي ، رسالة في علم النجوم ، عاشر أفندي ١٩٠ ، ١٣-١٣٠) .

مصادر ترجمته

Sachau, zu India II, 339, Kennedy, *Islamic Astronomical Tables* No. X. 214.

اقتباسات لدى البيروني ، تحقيق ٢٦٦ ، ٣٤٦ وإفراد المقال ١٣٣ - ١٣٤ .

سيفابالا

Syāvabala

ذكره البيروني - باسمه المعرب سياو بل الكشميري - مؤلفاً لـ *الزيج الكند كاتك* . وقد ألف البيروني كتاباً حول هذا العدد بعنوان «كند كاتك العربي» (انظر تحقيق ٥١٢ ؛ *Transl* . ٢٠٨ II) .

مصادر ترجمته

Kennedy, *Islamic Astronomical Tables* No. 218.

اقتباسات من زيج الكند كاتك (نشر أصله P.C.Sengubta كلكتا ، ١٩٣٤) في : تحقيق مال الهند ٢٦٦ ، ٣٤٦ ، ٣٨٤ ، ٣٩٢ ، ٤١٠ ، ٥١٢ .

فَجَيَّئِنْدُنْ

Vigāyanāndin

يذكر البيروني زيجاً بعنوان كَرَتَلَكْ (Karanatilaka) لبجايئند (Bigāyanand) وتشهد المقتبسات إلى حد ما باستخدام الحسابات المثلثية.

٢٠٢ مصادر ترجمته

Winternitz III , 561, Kennedy, *Islamic Astronomical Tables* No.X,217.

اقتباسات من زيج كرتلك في تحقيق ماللهند ٢٦٦ ، ٢٨٩ ، ٣٤٦ ، ٣٨٤ ، ٣٨٥ ، ٣٩٢ ، ٥١١ ، ٥١٢ ، أفراد المقال ١٣٦ .

فَتَشَقَّرْ

Vitteśvara

ينقل البيروني ، في كتابه تحقيق ماللهند وفي كتابه أفراد المقال ، عن كتاب زيج كَرَسَرَلْ بِتَشَقَّرْ بن مَهْدَّتْ . ولقد وصل الكتاب للبيروني في ترجمة ما ، ذلك لأنه يذكر سوء الترجمة (تحقيق ٣٨٩ ، ١١، ٥٥ ، Transl . II,55) .

مصادر ترجمته

Kennedy, *Islamic Astronomical Tables* No X, 219 .

اقتباسات من زيج كَرَسَرَفِي : تحقيق ماللهند ^(١) ١٢١ ، ٢٧٠ ، ٣٢٩ ، ٣٤٦ ، ٣٨٩ ، ٣٩٢ ، ٤١٠ ، أفراد المقال ١٣٦ .

(١) يقول ساخو Sachau ، فيما يتعلق بالاقتباسات (Transl.II,306) : «نقل البيروني من مؤلف بتشقر ملاحظة على حركة الدب الأكبر (٣٩٢/١) والمواضع المتوسطة للنجوم (٦٠/٢) ، وقطري الشمس والقمر (٧٩/٢) ، وخط عرض كشمير (٣١٧/١) والتقويم المستعمل في الكتاب» .

كنكه

Kanaka

أصله من الهند، وكان فلكيًا أو منجمًا ورياضيًا وطبيبًا (انظر تاريخ التراث العربي، ٢٠٢/٣) وعاش في بلاط الخليفة هارون الرشيد (٧٨٦/١٧٠-٨٠٩/١٩٣) ويُظن أنه من بين العلماء الذين استدعاهم الخليفة المنصور إلى بغداد (٧٥٤/١٣٦-٧٧٥/١٥٨) ويذكر كل من ابن عزرا وأبي مسلمة المجريطي أن كَنَكَه هو مكتشف ما يعرف بالأعداد المتحابة. ولا يتبين من هذا الخبر هل المقصود هو كَنَكَ هذا، أو عالم آخر له نفس الاسم. ولقد وصل إلى كتاب له في التنجيم.

مصادر ترجمته

البيروني، الآثار الباقية، النص العربي، ص ١٣٢، أبو مسلمة المجريطي، غاية الحكيم ٢٧٨ (Picatrix ٢٨٥-٢٨٦)، ابن عزرا، انظر Steinschneider في ZDMG ٢٤ / ١٨٧٠ - ٣٢٩ - ٣٣١، القفطي، حكماء ٢٦٥ - ٢٦٧، ابن أبي أصيبعة ٢ - ٣٢ D.Pingree في JNES ٢٧ / ١٩٦٨ / ٩٨ ، ١٠١ .
وصل إلينا «كتاب الأدوار والقرانات». انظر باب الفلك .
يذكر ابن النديم وابن القفطي وابن أبي أصيبعة بعض الكتب التنجيمية لكنكه .
انظر باب الفلك .

ثالثا: المصادر السريانية والفارسية الوسيطة

ص ٢٠٣

إذا ما شئنا أن نفكر كيف أصبح العلماء في وسط الحضارة العربية الإسلامية وبالتراث - بعيد منتصف القرن الثاني / الثامن - في وضع يسمح لهم بترجمة مؤلفات فلكية هندية ذات محتوى رياضي صعب وأن يستوعبوها وأن يؤلفوا كتباً مشابهة ومتممة، وكيف أمكنهم في الوقت نفسه أن يترجموا ويشرحوا رباعية ومجسطي بطليموس والأصول لأقليدس، إذا ما شئنا ذلك لم نعتد فقط على المعلومات التي تفيد بأن كتباً ذات محتوى رياضي بحث كانت سهلة التناول قبل هذا الوقت. وإذا ما بحثنا عن قرائن في نطاق اللغتين السريانية والفارسية الوسيطة توافرت لنا كتب في

الفلك والتنجيم وكتب في الجغرافيا والكون بمثابة مصادر، تلك الكتب التي تفترض إلمام القارئ بمعلومات رياضية، أو تنقل له هذه المعارف بصورة غير مباشرة.

لقد بينت الدراسات التي عُقدت إلى الآن أن كتباً واسعة في الزيج (في معظمها ذات محتوى رياضي) قد نشأت في الوسط الحضاري الهندي والفارسي قبل القرن السابع الميلادي، وكانت تلك الكتب تتطلب إماماً معيناً بالمثلثات والجبر. ومن الجدير بالذكر أن الكلمة العربية زيج مأخوذة عن كلمة زيك الفهلوية (الزيك: هو السداة التي يدخل الحائك أو الوشاء اللُحمة أو الوشي فيها^(١)). وأن مترجمي المؤلفات الرياضية والفلكية الهندية كانوا قد استعملوها. ولانعرف ترجمة عن الفهلوية حتى الآن سوى ترجمة وحيدة لكتاب «زيك شترويار» (Astron انظر باب الفلك). إلا أنه من المؤكد أن هذا الكتاب ليس المصدر الفارسي الوحيد ذا المحتوى الرياضي الذي كان في متناول العرب، بعد أن وقعنا على معلومات لاشك فيها تفيد أن مؤلفات علمية قد ترجمت في القرنين الأولين في الإسلام عن الفهلوية إلى اللغة العربية، إلا أنه يبدو أن كتاب «زيك شترويار» كان آخر وأشهر الكتب من نوعه في الفهلوية بحيث إنه أخمل ماسبقه من كتب فارسية شأنه في ذلك شأن نجاح السدهانتا لبراهما قبطا بين المؤلفات الهندية- على الأقل فيما يتعلق بالعرب.

ص ٢٠٤

هذا وتحفظ المراجع العربية لنا بخبر طريف لا يخلو من تضارب تاريخي إلا أنه يستتج منه فيما يستنتج أن «زيج الشاه» العربي كان له سوابق عند الفرس. ويتعلق الخبر باكتشاف كتب قديمة وجدت في قصر من قصور أصفهان^(٢). يذكر البيروني الذي استخدم «زيج الشاه» في مؤلفاته المختلفة تحديداً لارتفاع قائم بالنسبة لمكان ما، ويضيف أن هذا قد وجد في بعض الكتب الفارسية^(٣).

(١) انظر Honigmann في: *Die Sieben Klimata* ص ١١٧.

(٢) حمزة الأصفهاني، تاريخ سني ملوك الأرض والأنبياء، لايتسغ ١٨٤٥-١٨٤٨، ص ١٩٧-٢٠١. مصدر الخبر هو اختلاف الزيجات لأبي معشر، انظر ابن النديم ٢٤٠-٢٤١، نلينو في علم الفلك ١٨١-١٨٦ E.Herzfeld، في، *Archaeological History of Iran* لندن ١٩٣٥، ص ٩٤ D.Pingree.

في *The Thousands of Abū Ma'shar* ص ١ وما بعدها.

(٣) «ووجد في بعض كتب الفرس عمل آخر وهو هذا... إلخ» (إفراد المقال، ص ١٣٧، انظر بعد، ص ٢١٠).

ولقد اشتغل نلينو عام ١٩١٠ بموضوع ترجمة كتب الفلك والتنجيم عن اللغة الفارسية إلى اللغة العربية^(١) وقد افترض أن زيج الشاه كتاب الفرس الوحيد في علم الفلك الرياضي^(٢). وقد راعى نلينو في هذا الصدد الأخبار الواردة في المصادر العربية حول ترجمة الكتب الفلكية من الفهلوية إلى اللغة العربية، ويذكر أسماء خمسة يعد أصحابها- وفقاً لبيانات المصادر- مؤلفين لمثل هذه الكتب، وهذه الأسماء هي:

زَرَادُشْت، واليس أو باليس (أو فاليس) بُرْزُجْمَهْر، تنكلوشا (Tankalūšā) جَامَانَسَب الحكيم. وفي رأيي أن تفسيره غير المقيد إلى حد ما قد أدى به إلى نتائج غير مضبوطة بعض الشيء في حالة زرادشت، يقول نلينو: إن الإشارة إلى زرادشت على أنه مؤلف في الكتب العربية التنجيمية تضمن بالضرورة أنها ترجمة عن الفهلوية، وإنما يمكن أن ترجع إلى المؤلفات اليونانية أو السريانية^(٣). وفي هذه الحالة بينت المعلومات التي وصلت إلينا في هذا الصدد أن آراء نلينو ليست صحيحة. فالكتاب المنسوب لزرادشت «كتاب في صور درج الفلك» ذكره أبو معشر بين مصادره في «كتاب أسرار علم النجوم»^(٤) وعده كتاباً صحيحاً كبيراً^(٥). وتروي النسخ التي وصلتنا، والتي على ما يبدو أنها تحتوي^(٦) على جزء مما يسمى (Pentateuch) لزرادشت، تروي قصة غامضة عن نشأة هذا المؤلف، وهو ما لا يندر في قصص نشأة الكتب المنحولة، وبخاصة تلك التي تُنحل مؤلفاً قديماً ويبدو أن الشيء الوحيد المؤكد هو أن هذا المؤلف قد ترجم من اللغة الفارسية إلى اللغة العربية في زمن أبي مُسلم الخُرَاساني (المتوفى سنة ١٣٧/ ٧٥٥) ويبقى من غير المقطوع فيه إلى الآن: هل كان كتاب Pentateuch لزرادشت كتاباً منحولاً أصله يوناني أم لا. وما يجعل ذلك الأصل محتملاً تلك القصة الغريبة لترجمة الكتاب.

(١) علم الفلك، ١٨-١٩٦.

(٢) المصدر السابق، ص ١٨٨.

(٣) المصدر السابق، ١٨٩-١٩٠.

(٤) أنقرة، صائب ١٩٩، ٢٢٢.

(٥) «كتاب زرادشت في صور درج الفلك وهو كتاب صحيح».

(٦) بالنسبة للمخطوطات، انظر باب الفلك- التنجيم.

يذهب نلينو إلي أن واليس أو فاليس أو باليس الرومي المذكور في مصادر السير والتراجم وفي المؤلفات التنجيمية هو فتيوس فالنس Vettius Valens . ولقد وصلنا كتابان على الأقل من مؤلفاته، ولربما كانا عن طريق الترجمة الفارسية^(١) . ومما يهمننا بهذا الصدد أن مصادرنا تذهب إلي أن كتاب «البزيج» (كتاب الاختيار) يعدّ من تأليفه، وقد انتشر عنه باللغة الفارسية الوسيطة . وقام بزرجمهر وزير خسرو (القرن السادس الميلادي) بشرحه ونقل إلى اللغة العربية^(٢) .

ومن بين الكتب التي يبدو أنها نقلت عن اللغة الفارسية إلى اللغة العربية في القرن ٢هـ / ٨م يذكر نلينو كتاب أحكام القرائن لجاماسب الحكيم (انظر تاريخ التراث العربي ٤ / ٦٠-٦١) الذي وصل إلينا في بعض المخطوطات (انظر باب الفلك والنجوم، المجلد السادس). وبناءً على الصيغة الحاضرة للكتاب التي وصلت إلينا والتي اقتضاها تحرير متأخر فإن نلينو لا يشك فقط في أنه من تأليف جاماسب الحكيم الذي عاش في النصف الأول من القرن الثالث الميلادي، بل ينعت التراث بأكمله المرتبط باسم جاماسب الحكيم بأنه من اختراع العصر الإسلامي^(٣) . بيد أنه لا بد لنا من معارضة نلينو وأن نعرب عن اقتناعنا بأن كتاب التنجيم الذي ربما عزي في الأوساط الساسانية الفارسية إلي جاماسب إنما يرجع إلي الترجمات الأولى إلى اللغة العربية . ولقد ذكر أبو معشر كتاب جاماسب الحكيم ضمن مصادره^(٤) وتحدث عنه^(٥) . وأشار أبو معشر في مناسبة من المناسبات إلى أن ما شاء الله - الذي كان منجماً في بلاط المنصور - قد اعتمد على كتاب^(٦) جاماسب .

ص ٢٠٦

(١) «كتاب الأسرار»، نور عثمانية ٢٩٢٠/٣ (٤٨-٧٨، ٦٣٠هـ) انظر كتاب باب الفلك - التنجيم .

(٢) انظر نلينو، المرجع السابق، ص ١٩٠-١٩٣ .

(٣) انظر المرجع السابق، ص ٢١٣ .

(٤) «أسرار علم النجوم»، أنقرة، صائب ١٩٩، ٢١٠ .

(٥) «أما هم (أي المجوس) فيزعمون أن في كتاب جاماسب الحكيم ما يوجب رجوع الدولة إليهم وقد ذكروا أيضاً في كتابهم الذي أتى به زرادشت . . .» (المصدر السابق ٤٤) .

(٦) «... ويعمل ما شاء الله أعمل وعليه اعتماد، وما شاء الله كان يعمل من كتاب جاماسب . . .» (المصدر السابق ١٨) .

يوافق نلينو- فيما يتصل بكتاب Teukros التنجيمي (انظر تاريخ التراث العربي ١١٢/٤-١١٦)- على المعلومات الواردة في المصادر بأن ترجمة للنص اليوناني عن طريق البهلوية كانت في متناول أيدي العرب ، ولكنه يرى أن كتاب تنكلوشا الذي وصل إلينا مخطوطاً هو من اختراع العرب . أما أن نلينو شاطر بذلك موقف الكثيرين من المستعربين . وأنني أرى في الكتاب ترجمة لتحرير سرياني أو كتاباً موضوعاً ، فقد سبق أن ذكرت ذلك في المجلد الرابع .

وتدل بعض البحوث في المصادر- وذلك بناءً علي ما ذكره أبو سهل بن تَوْبُخْت^(١)- إلى أن هناك على الأقل كتاباً تنجيمياً لدروثيوس Dorotheos (القرن الأول الميلادي) كان قد ترجم على عهد شابور الأول إلى الفهلوية (٢٤٠-٢٧٠) وأن الكتب التي حفظت في الترجمات العربية لا بد أنها ترجع إلى هذه الترجمة^(٢) . لن أدخل هنا في مناقشة هذه المسألة التي لم تبحث بحثاً كافياً إلى الآن^(٣) . وينبغي مع هذا أن يقال أيضاً: إنه كان- على ما يبدو- لدى العرب ترجمة قديمة عن اللغة الفهلوية . وبين كل من D.Pingree ، E.S.Kennedy أن ماشاء الله لا بد أنه استعان بكتاب *Pentateuch*^(٤) لدروثيوس .

ونعرف كتاباً تنجيمياً أخرى ترجمت على ما يبدو من الفارسية ، أوبوساطة اللغة الفارسية إلى اللغة العربية . وليس كتاب الرياضيات المكان المناسب لاستقصاء تعداد ص ٢٠٧ عناوين هذه الكتب والمقتبسات المأخوذة عنها . ومن المهم الاقتناع بأن معظم هذه المادة ، التي يتطلب محتواها معرفة ابتدائية متواضعة بعلم الفلك والرياضيات ، بين يدي

(١) انظر ابن النديم ، ص ٢٣٩ .

(٢) قارن D.Pingree في *Astronomy and Astrology in India & Iran* في Isis ١٩٦٣ / ٥٤ ، ٢٤١ ، E . E .

Herzfeld المرجع السابق ، ص ٩٩ .

(٣) Stegemann . في *Dorotheos von Sidon und das Sogenannte Introductorium des Sahl b. Bīsr* , Prag ١٩٤٥ / ١٤ ، ١٧٢ / ١٨٤ في J.Kraemer ١٩٤٢

بالإضافة إلى ذلك تحرير P.Luckey في : *Orientalia* ١٩٤٥ / ١٤ ، ١٧٢ / ١٨٤ في J.Kraemer ١٩٤٢
Zu den Arabischen Homerversonen في ZDMG ١٩٥٧ / ١٠٧ ، ٥١١ / ٥١٦ .

(٤) *The Astrological History of Māsū'allāh* المرجع السابق ١٦٦ وما بعدها .

العرب المسلمين الأوائل مترجمة- قبل نقلها عن كتب الهنود واليونان الرياضية البحتة والرياضية الفلكية- وأنها لم تبق بلا تأثير في التفكير الرياضي .

وللإجابة عن مسألة متى تم نقل تلك المؤلفات إلى اللغة العربية- علماً بأن ذلك لم يكن الطريق الوحيد إلى اقتباس التراث الثقافي للبلدان المفتوحة- فإنه من النادر أن نتمكن من الوقوف على أخبار صريحة، بل إننا مضطرون في هذا الشأن إلى الاعتماد على إشارات غير مباشرة والتنظير في إيراد الأسماء العديدة للمترجمين من اللغة الفارسية إلى اللغة العربية، الذين عاشوا حتماً في زمان مبكر . يذكر ابن النديم (٢٤٤- ٢٤٥) زمن حياة عالين، أحد هما هو «جبله بن سالم» الذي كان كاتباً للخليفة «هشام الأموي» (١٠٥هـ / ٧٢٤م) أما الآخر فهو عبدالله بن المقفع (توفي ١٤٢هـ / ٧٥٩م) الذي ترجم بعض أجزاء من الأورغانون لأرسطوطاليس من اللغة الفارسية إلى اللغة العربية^(١). هذا ونعلم فيما نعلم اسم أحد المترجمين: صالح بن عبدالرحمن، وذلك من خلال خبر آخر لم يكن ذا أهمية في معرفة العرب المبكرة للإنجازات الفرس الرياضية فحسب وإنما كذلك بالنسبة إلى مسألة أقدم مجابهة للعرب بالمواضيع الرياضية. لقد حاول هذا المترجم، بأمر من الوالي «الحجاج بن يوسف» (توفي ٩٥هـ / ٧١٤م) أن ينقل إلى العربية الدواوين المالية التي كانت في العراق حتى ذلك الحين مكتوبة باللغة الفارسية، بل إن هذا الخبر يذكر لنا أيضاً كيف أن صالح بن عبدالرحمن قد اجتهد في ابتكار مصطلحات عربية في علم الحساب تناظر تلك التي في اللغة الفارسية^(٢).

ونسوق هنا بيانين يؤيدان رأينا في أن زمان ترجمة كتب فارسية كثيرة في علم التنجيم يقع قبل منتصف القرن الثاني الهجري . وقد كان Herzfeld أول من نبه إلى المعلومة الآتية التي يمكن أن تكون ذات أهمية بالغة بالنسبة لتاريخ نشأة العلوم الطبيعية عند العرب^(٣). إن عالم الجغرافية ابن الفقيه (المتوفى ٣٦٥ / ٩٧٥) احتفظ في كتابه

ص ٢٠٨

(١) وصل بعض منها . انظر باب الفلسفة فيما يتعلق بدحض الاعتراضات التي أبدت في هذا الصدد .

(٢) انظر قبله، ص ٢١ .

(٣) Herzfeld، المرجع السابق، ص ١٠٥-١٠٦ .

في الجغرافية (في مخطوط مشهد) بكلام للمؤرخ هشام بن محمد الكلبي (المتوفى ٢٠٤ / ٨١٩ ، أو ٢٠٦ هـ ، انظر تاريخ التراث العربي ١ / ٢٦٨) على كتاب جغرافي كان بحوزة الأميرة الساسانية «بها فريد» والذي عثر عليه العرب بعد أسرها . إن هذا الكتاب - الذي اقتبس ابن الكلبي مَقْدَمته كاملة - قد أُلِف - كما يذهب Herzfeld فيما يظن في عهد الملك الساساني «قباد» نحو ٥٠٠ م وأنه لا بد وأن يكون مطابقاً لـ *Ayātkār* *ē Sahrhā ē Erān* الذي اقتبس في باب حول طبيعة الجبال في الكتاب الفهلوي الديني الكوني *Bundahišn* . ويظن Herzfeld أن هذا الباب المأخوذ من كتاب *Bundahišn* في الجغرافية الوصفية مأخوذ من ذلك الكتاب الذي وقع في أيدي العرب فيما بعد وترجم إلى اللغة العربية بأمر من الوالي الحجاج بن يوسف (توفي ٤٩٥ هـ / ٧١٤ م) حسبما يروي الكلبي .

أما القول التالي - الذي يثبت وجود ترجمة مبكرة - فهو ما ذكره المؤرخ المسعودي (توفي ٣٤٥ هـ / ٩٥٦ م ، انظر تاريخ التراث العربي ١ / ٣٣٢) من أن كتاباً مفصلاً في تاريخ الفرس وثقافتهم وعلومهم قد ترجم من الفارسية إلى العربية عام ١١٣ هـ / ٧٣١ م بأمر الخليفة هشام الأموي^(١) .

لم يكن بمقدور البحث أن يجيب إلى الآن عن الدور الذي أدته مصادر العهد الفارسي الأوسط بالنسبة للرياضيات العربية في بداياتها : هل كانت هذه المصادر مجرد إنجازات يونانية قديمة وبابلية متأخرة وهندية دون أن يكون لها إسهام جوهري خاص أو أي إسهام خاص على الإطلاق . إن الطابع الذي رسمه الباحثون إلى الآن للعلوم الفارسية الوسيطة ، وهو أول ما يلفت النظر عند الاطلاع على المصادر ، هو قبل كل شيء طابع الجمع والتوليف بين عناصر مختلفة في هذا التراث .

وكان ماشاء الله وعمر بن الفرخان - عالما التنجيم في بلاط الخليفة المنصور - هما الممثلان لهذا الاتجاه عند العرب ، وكذلك كان خلفهما أبو معشر . وبالرغم من أن العنصرين اليوناني والهندي ، إلى حد ما ، كانا الغالبين في عهده على أوساط العلماء

(١) كتاب التنبيه والإشراف ، ص ١٠٦ .

المسلمين فإن أبا معشر اعتمد أكثر ما اعتمد على أسلافه وأساتذته من الفرس ، وإن لم يقتف أثرهم في كل أمر^(١) .

ص ٢٠٩ لقد كان الطابع التوليفي في المدرسة الفارسية الوسيطة - كما يتضح ذلك من مصادرنا في مناسبات مختلفة - متأثراً بهؤلاء الأسلاف الذين يدعون أهل بابل ، إلى جانب تأثره باليونان والهنود . ولا يمكننا أن ندخل هنا في تفاصيل اللغة التي ألقت بها كتب البابليين المتأخرين ووثائقهم . أما فيما يتعلق بمدى تأثير تلك الكتب في الوسط اللغوي الفارسي الوسيط قبيل الإسلام وفي علماء صدر الإسلام فعلى أن نفكر في التراث السرياني - (النبطي) ، ذلك التراث الذي أسهم إسهاماً معيناً في أواخر العهد القديم في الكتب المنحولة . وتبرز سعة هذا التراث وانتشاره في الأوساط الهلينية وأهميته بالنسبة لنشأة العلوم العربية أوضح ما تبرز من عرض أبي سهل الفضل بن نوبخت (عاش في النصف الثاني من القرن ٢هـ / ٨م مطلع القرن ٣هـ / ٩م) في كتابه «التَهْمَطَان»^(٢) . كما أن أبا معشر كذلك يشير في مؤلفاته وفي مناسبات عديدة إلى من يسمون بالبابليين . ولقد ذكر في موقع من كتابه «أسرار النجوم» أنه لم يكن بمقدور ماشاء الله (المنجم في بلاط المنصور) أن يثبت أي إنجاز خاص به وأن كل ما أتى به إنما هي طرائق البابليين^(٣) وغيرهم . ويذكر أبو معشر^(٤) في موضع آخر أن عمر بن الفرخان (أحد معاصري ماشاء الله) قد ترجم إلى اللغة العربية^(٥) كتباً يونانية وسريانية وفارسية

(١) للبيروني في هذا الصدد ، رأي غني تماماً بالإيضاح : «ولاشك أن أمثال عمر بن الفرخان وما شاء الله هم الوسط بين أبي معشر وبين الفرس أئمة (٩) وكلامهم لشدة اضطرابه وتناقضه وإن كان لا يساوي ذكراً ، فإن الداعي إلي حكايته أمران : أحدهما أن يعرف أن أبا معشر لا يضايقهم ، والثاني تفرغ قلب المطالع عنه لئلا يحسن ظنه به ويتخيل من خلو كلامنا عنه» (تمهيد المستقر ، ص ٨٩) .

(٢) مذكور عند ابن النديم ٢٣٨-٢٣٩ قارن : D.Pingree في *The Thousands of Abū Ma'shar*

(٣) «وما شاء الله لم يُبدع من قبل نفسه وإنما عمل على أصل عمل به آل بابل والمتقدمون» (مخطوطة أنقرة ، صائب ١٩٩ ، ١٨٠) .

(٤) المصدر السابق ١٨٠ .

(٥) «وكان عمر يترجم كتب اليونان والسريان وكتب الفرس والبابليين إلى العربية» (المرجع الأنف الذكر ١٨٠ ، انظر كذلك المصدر السابق ١٩٩ ، ٢٣٠) .

وبابلية . ويسرد أبو معشر ضمن مصادره ثلاثة كتب ترجع إلي البابليين ، وهي : كتاب أسرار النجوم وكتاب الملاحم وكتاب الحراني ^(١) ، ذلك الكتاب الذي يمكن ضمه إلى هذه الكتب . ويتحدث أبو معشر في كتاب اختلاف الزيجات - ذلك الكتاب الذي لانعرفه حالياً إلا عن طريق شذرة في فهرست ابن النديم - يتحدث عن الأثر الذي تركته الحسابات العظيمة للكواكب عند البابليين على نشأة وتأليف زيج الشهر يار ^(٢) في العهد الفارسي الوسيط . وإنها لمن مهام البحث في المستقبل اقتفاء آثار الحسابات التي عُرِيت للبابليين مباشرة أو عن طريق المصادر الفارسية - في المصادر العربية المتخصصة . وأود أن أكتفي هنا بمثال واحد لا يبين أن معرفة ما نسميه طريقة الحسابات البابلية يمكن أنها وصلت إلى أوساط العلماء العرب المسلمين عن طريق المصادر الفارسية . وهذا المثال مناسب أيضاً كي يبين أن معارف رياضية عالية نسبياً كانت ضرورية لذلك . يقول البيروني في أفراد المقال : « ووجد في بعض كتب الفرس عمل آخر وهو هذا ، قال : أنقص ظل الاستواء من مطالع الفلك المستقيم للحمل وزده عليها للعدراء ، ثم أطرح من ظل الاستواء أصبعين ونصف وثلث وأنقص ما يبقى من مطالع الفلك المستقيم للثور وزده عليها للأسد ، ثم أنقص من ظل الاستواء ثلث أصابع وأنقص الباقي من مطالع الفلك المستقيم للجوزاء وزده عليها للسرطان فتحصل مطالع هذه البروج في البلد . . . » ^(٣) . ويضيف البيروني قائلاً : « قال صاحب العمل وأما أهل بابل فإنهم ضربوا ظل الاستواء في خمسة وعشرين وقسموا المبلغ على ثمانية عشر ونقصوا ما خرج من ثلاثين فيبقى مطالع الحمل ثم نقصوا ضعف مطالع الحمل من ستين وقسموا الباقي على خمسة فخرج أصل زيادة كل برج وأخذوا في زيادته على مطالع الحمل للثور وعلى مطلع الثور للجوزاء وكذا إلى السنبلة . . . » ^(٤) . وما سرده البيروني من تعديل

(١) المصدر السابق ٢٢ ، وقارن Fr. Rosenthal بعنوان *From Arabic Books and Manuscripts* في JAOS ٨٣ / ١٩٦٣ / ٤٥٦ .

(٢) ابن النديم ٢٤٠ - ٢٤١ ، قارن D. Pingree في : *The Thousands of Ab`u Ma'shar* ص (٣-٤) .

(٣) أفراد المقال ، ١٣٧ .

(٤) أفراد المقال ، ١٣٨ ، قارن Honigmann ٣٩ - ٤٥ ، *Hypsikles* أصدره M. Krause و De Falco مقدمة Neugebauer ١٥ - ١٧ مراجع في أحوال البابليين القدامى مثبتة في ص ١٠ .

درجة الطالع باتساع المشارق، حساب أخذ عن كتاب هرمس ذي الـ ٨٥ باباً. وقد وصف هذا الحساب على أنه من العجائب. ويعزى ذلك إلى أن هرمس (ناقل علوم الكلدانيين إلى مصر، والكلدانيون مما لا يخفى حالهم في العلوم) قد نسب إليه الكثير...»^(١).

وإذا ما أردنا الآن تتبع الحديث عن مشاركة السريان في نشأة الرياضيات العربية قبل منتصف القرن ٨/٢ جاز لنا أن نتوقع - وفقاً لمستوى الدراسات في الوقت الراهن - آراء عامة وأقوالاً قاصرة إلى أبعد حد. فهناك أحكام متدبرة فيما يتعلق بأهمية السريان دون اعتبار أسلافهم البابليين المتقدمين والمتأخرين، «فروسكا»، خلافاً لرأي المشتغلين بالدراسات السريانية أمثال R. Duval و Claire Baudoux، أنكر على السريان النصارى في العديد من بحوثه أية مساهمة جوهرية في تاريخ العلوم الدقيقة. ولا توجد بعد دراسة شاملة لمنزلة السريان في تاريخ العلوم الطبيعية، تقيم المادة التي وصلت إلينا وتجمع بيانات المصادر وتأخذ في الاعتبار علاقتها بالمدرسة الفارسية الوسيطة. وأثناء اشتغالي بمسألة نشأة العلوم العربية تولد لدي انطباع بأنه كان للسريان دور أهم مما تصوره روسكا Ruska. بيد أن هذا الدور لم يكن من جهة أخرى عظيماً لدرجة أن نشاط R. Duval, Claire Baudoux^(٢) تفاؤلهما؛ إذ يعتقدان أنه لم تكن هناك أية ترجمة عربية لم تتم بوساطة السريانية.

ومن بين العلماء السريان الذين نعرفهم والذين عاشوا في العصر الإسلامي الأول وفي دار الإسلام يشغل «ساويرا سابوخت» - أسقف قنسرين - مكانة خاصة. ولقد عرف عن هذا العالم - الذي توفي عن سن عالية عام ٦٦٦ / ٧م - سلسلة من المؤلفات في حقول مختلفة من العلوم الدنيوية. ومن بين الأشياء الطريفة عنده أنه كان يعتمد من جهة على مصادر يونانية، ومن جهة أخرى أنه ترجم بعض أجزاء كتاب الأورغانون لأرسطاطاليس عن الفارسية إلى لغته السريانية. وفي اعتقادي أن المعرفة

(١) أفراد المقال، ٢٢٥ - ٢٢٦.

(٢) R. Duval, Cl. Baudoux في *Littérature Syriaque*، باريس ١٩٠٧، ٩، انظر Cl. Baudoux بعنوان *La version syriaque des Eléments d'Euclide* في 2nd Congrès National de Sciences، ١٩٣٥، ص ٧٥.

ص ٢١٢ بالإنجازات العلمية آنذاك في أوساط العلماء الفرس - تلك الأوساط التي كانت لها صلات وثيقة بالعلماء الهنود - أدت بساويرا سابوخت إلى تقديره لإنجازاتهم، ومن هنا مصدر شكه في المجد المعترف لليونان في العلوم ويرى في البابليين والأشوريين مؤسسي العلوم، ويؤكد المنزلة المرموقة للهنود باعتبارهم فلكيين ورياضيين^(١). ولقد أشاد سابوخت في الكتاب نفسه بأهمية طريقة الهنود في كتابة الأعداد، تلك الطريقة «التي يُعمل بها بالاستعانة برموز تسعة» ولدي تحييص هذه المعلومات - التي لاشك في أنها ذات أهمية كبيرة - توصل نُو Fr. Nau إلى الاقتناع بأن معرفة الأرقام الهندية - وذلك ثابت في عام ٦٦٢م بدير قند على أعالي الفرات - قد علّمها سابوخت تلاميذه وأن السريان هم الذين نقلوا الأرقام الهندية إلى العرب^(٢).

أما أننا لا نستطيع أن نشاطر هذا الرأي بلا تحفظ وأنه يمكن أن تكون قد وحدث أقية مختلفة بالنسبة لمعرفة الشرق الهليني بالأرقام الهندية وعلوم أخرى، فلقد سبق بيانه (انظر أنفا، ص ٢٠)، إلا أننا نود أن نؤكد هنا الأهمية الكبيرة لذكر الأرقام الهندية في كتاب من كتب سابوخت. فهذا يعني أن معرفة هذه الأرقام وانتشارها في شرقي البحر الأبيض المتوسط في أوساط العلماء المسلمين العرب كانت قبل ترجمة المؤلفات الهندية بأمر الخليفة المنصور نحو منتصف القرن ٨هـ/ ٨م.

ولقد خلّف لنا هذا العالم ذاته مؤلفات في خسوف القمر، والأشكال المختلفة لمنازل القمر، والأصطرلاب، ومجموعات النجوم، وعرضاً شاملاً لعلم الكون في ١٨ باباً^(٣) تحتل فيها مواضيع فلكية ورياضية وتاريخية مكاناً مرموقاً. كذلك فإن

(١) انظر Fr. Nau بعنوان: *Notes d'astronomie syrienne* في JA. Sér. ١٠، ١٦ / ١٩١٠ / ٢٢٥، وللمؤلف نفسه مقالة بعنوان: *Le traité sur les "Constellations" écrit, en 661, par Sévère Sèbekt Eveque de Qennesrin* في Rev. Or. Chrét. ٢٧ / ١٩٢٩ - ٣٣١ - ٣٣٣.

(٢) في JA المصدر السابق ١٦ / ١٩١٠ - ٢٢٥ - ٢٢٧، قارن J. Ruska في *Zur ältesten arabischen Algebra* ص ٤٦.

(٣) مخطوطة باريس Bibl. Nat. ms. Syr. ٣٤٦، انظر Fr. Nau بعنوان *La cosmographie au VII^e siècle* في Rev. Or. Chrét. ١٥ / ١٩١٠ - ٢٢٥ - ٢٥٤، وللمؤلف نفسه بعنوان *Le traité sur les "Constellations" écrite, en 661, par Sévère Sèbekt* في Rev. Or. Chrét. ٢٤٧ - ٣٣٨ - ٣٣٩، Baumstark ٢٤٦ - ٢٤٧.

٢١٣. العنصر الرياضي يلفت النظر في كتاب الأيام الستة ليعقوب الرهاوي (ألف نحو ٧٠٨م) كما يلاحظ ذلك أيضا في رسالة تلميذه مارجرجس أسقف العرب^(١) (ولد نحو ٦٤٠م، وتوفي ٧٢٤م) تلك التي تعالج مسائل فلكية. ولم يُبحث بعد موضوع علاقة هذه المؤلفات بالمؤلفات العربية. ولقد اشتغل بها E.Honigmann وهو بصدد نظرية الأقاليم السبعة^(٢). وقام Neugebauer بدراسة كتاب ساويرا سابوخت في الأسطرلاب، لدى دراسته تحريرات أخرى لأسطرلاب بطلميوس^(٣). ومن دراسة Neugebauer يظهر المحتوى الرياضي الضخم لهذا المؤلف، إلا أنه أثبت خطأ سابوخت في طائفة من الحسابات.

ويمكن أن نحكم من خلال ماتحصل من النتائج إلى الآن، بأن العلماء العرب لم يقتبسوا شيئا جوهريا عن العلماء السريان المذكورين. ولا يجوز أن نفهم من ذلك أن أولئك العلماء السريان ومعاصريهم لم يكن لهم أي أثر في نشأة العلوم العربية، أو أنه لم تقم أية صلة بينهم، بل يجب فهم هذه الظاهرة - في رأيي - كما يلي، وهو أن هذه المؤلفات السريانية - نظرا إلى كثرة المصادر الموجودة - لم تستطع أن تثبت على مر الزمان؛ ولهذا لم تُبدُ مهمة إلى حد كاف كي تُترجم إلى اللغة العربية؛ ولهذا غابت في طي النسيان آخر الأمر. وهذه الكتب، وإن لم ينقل عنها في المصادر العربية، إلا أنه لا بد لنا أن نعدّها ضمن مصادر العلوم العربية غير المباشرة، كما فعل Honigmann على سبيل المثال. وعلى ضوء وجهة النظر هذه درس Honigmann تحريرا سريانيا للجغرافية البطلمية، يعود لعام ٥٥٥م عنوانه: *σχάρηρος τῆς οἰκουμένης* (وبالسريانية *sqarīp^hos de-t^hēb^hēl*)

(١) انظر Honigmann في *Die Sieben Klimata* ١٠٨-١١١.

(٢) المرجع السابق، ص ١٠٨-١١٢.

(٣) *The Early History of the Astrolab, Studies in Ancient Astronomy IX* في *Isis* ٤٠ / ١٩٤٩ / ٢٤٠ -

ذلك التحرير الذي وصل إلينا^(١) والذي ربما يكون قد أثر تأثيراً غير مباشر في الكتابين العربيين «صورة الأرض» و«كتاب رسم الربع المعمور»^(٢).

ولقد وصل إلى العرب كتاب، يبدو أنه منحول لبطلميوس اسمه «كتاب الملحمة»^{٢١٤}، مؤلف بالسريانية أو بترجمة سريانية عن اليونانية. ويعزى هذا الكتاب إلى بطلميوس. ويشتمل على كثير من البيانات المتعلقة بمواقع المدن حسب خطوط الطول والعرض (مرتبطة بمعلومات تنجيمية). ولقد بين^(٣) Honigmann - اعتماداً على المقتبسات - أهمية هذا الكتاب بالنسبة للمؤلفات العربية في علوم الجغرافية والفلك والتنجيم بدءاً من القرن ٣ / ٩ وسناقش هذا الموضوع في جزء الجغرافية.

(١) لندن، المتحف البريطاني، Wright, Catal.III ١٠٦١-٣.

(٢) Honigmann المرجع السابق، ٣ / ١١٥ - ١١٦، ١٢٥.

(٣) المرجع السابق، ٣ / ١٢٥ - ١٣٤.

الرياضيون العرب (إلى نحو ٤٣٠هـ)

سفيان الثوري

ص ٢١٥

لقد كان أبو عبدالله سفيان بن سعيد بن مسروق الثوري (وُلد عام ٩٥هـ/٧١٣م وتوفي ١٦١هـ/٧٧٨م) محدثًا وفقيهاً وعالمًا بالدين في الدرجة الأولى، وكان له اهتمام بالعلوم الطبيعية (انظر تاريخ التراث العربي، م ١، ص ٥١٨-٥١٩). ولقد بيّن في المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي (ص ١٣٢) أن رسالة في الكيمياء ذكرت سفيان مؤلفًا لها. كما أن بعض أقوال عيون الأخبار لابن قتيبة، وكذلك بعض فقرات من كتاب البخلاء للجاحظ تنم على اشتغال سفيان بمسائل العلوم الطبيعية^(١). ويبدو أن سفيان - وفقًا لخبر يُعد غاية في الأهمية بالنسبة لتأريخ الرياضيات العربية، ينسبه مصدر قديم نسبيًا إلى أحد معاصري سفيان - قد اشتغل بالمسائل الرياضية التي كانت تعد في زمنه من الأمور الصعبة. فلم يكن لفقهاء المسلمين بد عن الاشتغال الجاد بالرياضيات لحسابات الفرائض المعقدة. ولقد نصّ الخبر على مايلي: «كان بالري رجل يُقال له «حجاج» وكان ينزل الأزدان، وكان حاسبًا، فقدم حجاج هذا على الثوري، فسأله عن مسألة من الحساب، فنظر إليه الثوري، فقال: من أين أخذت هذه المسألة؟ فإن هذه المسألة لا يحسنها إلا رجل بالري يقال له حجاج، قال: فأنا حجاج، قال: فرحب به ثم ألقى عليه عشر مسائل

(١) انظر عيون الأخبار م ٣، ص ١٩٩ وما بعدها وص ٢٥٦، H. P. Raddatz، بعنوان: *Die Stellung und*

Bedeutung des Sufyán al - Tauri (gest 778)

Ein Beitrag zur Geistesgeschichte des frühen Islam. Bonn (Diss.) 1967. S. 22-23

بالنسبة لاختلاف الكنية عند ابن قتيبة والجاحظ انظر Raddatz المرجع السابق، ٢٣، تنبيه ١.

من الحساب، وجعل الثوري يعد، ويجب فيها حجاج، فلما فرغ قال له الثوري: أخطأت فيها كلها»^(١).

ص ٢١٦ وكما يُستدل من خبر عند القفطي^(٢) عن حديث لسفيان مع ماشاء الله، منجم بلاط المنصور، أن سفيان، على ما يبدو، كان يقف من التنجيم موقف الرفض له.

الفزاري

تتضارب بيانات المصادر في اسمه، فأحياناً يدعى إبراهيم بن حبيب، أو محمد بن إبراهيم بن حبيب، والاسم الأخير موجود في كتاب الزيج له. أما البيروني فيذكره بالفزاري فقط^(٣). ويُعد الفزاري بحق من أقدم الفلكيين العرب المعروفين وكان يعمل عند المنصور، ولربما استمر عمله حتى عهد المأمون. ترجم براهما - (Sphuṭa) سدھانتا لبراهما قبطاً (انظر البيروني، ممر، ص ٢٧، ١-٤) من اللغة السنسكريتية إلى اللغة العربية. والظاهر أنه لم يؤلف كتاباً رياضياً بالمعنى الصحيح إلا أن ترجمة السدھانتا وكذلك مؤلفاته الفلكية تدل على معرفة رياضية متطورة لعصره. وتتضح هذه الحقيقة، كذلك، جلية من خلال البحث الذي صدر مؤخراً لـ D.Pingree عن الشذرات التي عرفها من مؤلفات الفزاري. فهي تشهد للفزاري بمعرفته للمعادلات الجبرية (انظر أيضاً أنقا، ص ١٣ وما بعدها)^(٤).

(١) ابن أبي حاتم الرازي، مقدمة المعرفة لكتاب الجرح والتعديل، حيدرآباد ١٩٥٢، ص ١٢٥-١٢٦.

(٢) الحكماء، ص ٣٢٧.

(٣) انظر في النقاش (في هذا الموضوع) D.Pingree بعنوان: *The Fragments of the Works of al-Fazārī* في JNES ٢٩ / ١٩٧٠ - ١٠٣ / ١٠٤.

(٤) البيروني، تحقيق ما للهند ٢٦٧-٢٦٨، Transl (ترجمة Sachau) م ١، ٣١٤-٣١٥، Pingree المرجع السابق، ص ١١٧.

ويؤكد Pingree، بحق، أن زيج الفزاري احتوى^(١) على مواضيع في ظواهر عاجلها اليونان. وأشار Pingree إلى أن الفزاري اعتمد على هرمس في البيان المتعلق بمحيط الأرض (= ٩٠٠٠ فرسخ) (انظر آنفاً، ص ١٨٩)^(٢). والظاهر أن الفزاري اعتمد في ذلك على مصادر فارسية^(٣).

وسيمكن تقدير دور الفزاري الحقيقي في تأريخ الرياضيات حينما تبحث، بتمحيص، شذرات مؤلفاته من جهة محتواها الرياضي. ويسري ذلك على المتقدمين ص ٢١٧ من علماء الفلك العرب الآخرين. وهنا يجب أن نشير أيضاً إلى مؤلفه في تسطيح الكرة وكتاب آلة قياس الزوال الحقيقي.

مصادر ترجمته

اليقوبي، بلدان ٢٤١، السعودي، مروج ٨/ ٢٩٠-٢٩١؛ سعد، طبقات ١٣؛ ياقوت، إرشاد ١٧/ ١١٧-١١٩، القفطي، حكماء، ٢٧٠-٢٧١، الصفدي، الوافي ١/ ٣٣٦-٣٣٧ Suter ص ٣؛ نلينو، علم الفلك ١٤٧-١٦٣؛ Sarton م ١، ص ٥٣٠؛ D.Pingree المرجع السابق.

آثاره

إن عناوين المؤلفات الفلكية المعروفة لنا (انظر باب الفلك) هي:

- ١- القصيدة في علم النجوم.
- ٢- كتاب المقياس للزوال.
- ٣- كتاب العمل بالأصطرلاب، وهو ذات الحلق.
- ٤- كتاب العمل بالأصطرلاب المسطح.
- ٥- كتاب الزيج على سني العرب، هذا المؤلف محفوظ في تحرير موجود في

الرباط (انظر باب الفلك).

(١) المرجع السابق، ص ١٠٥.

(٢) المرجع السابق، ص ١١٤؛ نلينو، علم الفلك ٢٧٥.

(٣) Pingree المرجع السابق، ص ١١٥.

يعقوب بن طارق

يجب أن يُعَدَّ يعقوب بن طارق والفزاري ونوبخت وماشاء الله وعمر بن الفرخان والطبري من أقدم علماء العرب المعروفين في علم الفلك والتنجيم الذين عملوا في عهد المنصور (١٣٦هـ / ٧٥٤-١٥٨هـ / ٧٧٥م) وفي الوقت نفسه أقدم الرياضيين العرب المعروفين. وقد اتضح في مطلع هذا القرن أن يعقوب والفزاري قد خصصا مكانًا واسعًا للعنصر العددي في مؤلفاتهم الفلكية واشتغلا بحساب الكواكب وميل الزوال وبنصف قطر الشمس والقمر الظاهريين وبمحيط الأرض واستخدما في ذلك طرقًا مثلثية. ويبدو أن هذه الأمور لم تساهم في قليل أو كثير في جعل الآراء غير الصحيحة حول نشأة العلوم العربية موضع شك. وفي السنوات الأخيرة فقط قام كل من D.Pingree و E.S.Kennedy بمحاولة ذات أهمية في جمع شذرات من مؤلفات يعقوب بن طارق وبحثها وتقويمها. ولقد أكد Pingree، وهو ماسبق أن أشرت إليه (انظر آنفًا، ص ١٢)، أن هذه الشذرات كانت مناسبة لإعادة النظر في التصورات السائدة عن العلوم العربية القديمة.

ص ٢١٨ مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٧٨، صاعد، طبقات، ٦٠، القفطي، الحكماء، ٣٧٨:

M.Steinschneider, *Zur Geschichte der Übersetzungen aus dem Indischen ins Arabische und ihres Einflusses auf die arabische Literatur* in: ZDMG24/1870/332-333; Suters.4

علم الفلك ١٦٤-١٧٣؛

Sarton 1, 530; D. Pingree, *The Fragments of the Works of Ya' qūb Ibn Tāriq* in: JNES

27/1968/97-125; E.S. Kennedy, *The Lunar Visibility Theory of Ya' qūb Ibn Tāriq* in:

JNES 27/1968/126-132.

وسنعالج في باب الفلك الكتب الآتية من بين مؤلفاته المعروفة: «كتاب تقطيع

كردجات الجيب» و«كتاب ما ارتفع من قوس نصف النهار» (انظر البيروني، تفهيم

ص ١٣٥)، «كتاب الزيج»، محلول في السند هند لدرجة درجة، وهو كتابان، الأول

في علم الفلك والثاني في علم الدول، و«تركيب الأفلاك».

زيج الهرقن

يحتمل أن زيح الهرقن أحد كتب الزيج العربية التي نشأت في أوساط علماء المسلمين العرب بُعِيدَ ترجمة المؤلفات الهندية الرياضية والفلكية . ولقد نبّه ساخو Sachau - عندما ترجم كتاب البيروني عن الهند^(١) - إلى ذكره كتاب الزيج هذا^(٢) ولانعلم من البيروني هل كان هذا الزيج قد أُلّف أساساً بالعربية ، أم أنه قد ترجم عن السنسكريتية ، وما هو الأصل الذي ترجم عنه . ولقد تبع نلينو - فيما بعد - أقوال ساخو وأضاف إلى ذلك أن هذا الكتاب لا بد وأن يكون قد أُلّف فيما بين ١٢٤ هـ / ٧٤٢ م ونهاية القرن الرابع / العاشر^(٣) . ويذكر البيروني في الموضوع المعني أن هذا التأليف زيح إسلامي . ونعلم عن محتوى وطبيعة هذا الزيج شيئاً أكثر عن طريق كتاب تمهيد المستقر للبيروني^(٤) ، ومن ذلك أنه أُلّف نظماً حسب العرف الهندي ، ويحتفظ لنا البيروني بتسعة أبيات شعر تتعلق بحسابات معادلات عن الشمس والقمر . والأبيات التي وصلت إلينا تذكرنا بصيغة قصيدة زيح الفزاري ، وبترجمة كتاب زيح هندي لمؤلف مجهول ، ذلك الكتاب الذي وصل إلينا جزء منه في كتاب أفراد المقال للبيروني ص ٢١٩ (ص ١٤٢-١٤٤) . وعنوان الكتاب يعبر عن الكلمة الهندية *Ahargana* ، الأمر الذي يعني (انظر كذلك *Islamic Astronomical Tables No, X, 206 Kennedy*) حساب الوقت بين حقبة عهد معين وبين نقطة معينة من الزمان^(٥) .

جابر بن حيان

تبرز أهمية جابر في تاريخ العلوم الطبيعية العربية في مجلدات مختلفة من كتابنا

(١) تحقيق ماللهند ٣٨٧ ، Transl . م ٢ ، ٥٢ .

(٢) Transl . م ٢ ، ص ٣٧٨ .

(٣) علم الفلك ١٧٧-١٧٨ .

(٤) ص ٢٦ .

(٥) فيما يخص الترجمة الإنجليزية انظر ... *Al - Bīrūnī ... Transists ...* ترجمه م . صفوري وأ . إفرا

مع شرح لـ E.S.Kennedy بيروت ١٩٥٩ ، ص ٣٠-٣١ ، انظر كذلك O.Schmidt بعنوان : *On the Computation of the Ahargana*

في Centaurus ١٩٥١ / ٢ - ٥٣ / ١٤٠ ، ١٤١ ، ١٤٨ ، ١٦٦ ، ١٧٢ ، ١٨٠ .

(انظر المجلد الثالث، ص ٢١١-٢٢٣، والمجلد الرابع، ص ١٣٢-٢٦٩). ففي عام ١٩٠٠م وضع Suter جابرًا من الناحية التاريخية من بين علماء العرب في الرياضيات والفلك في المرتبة الثالثة. ولقد عرف Suter مذكره ابن التديم من أن جابرًا كتب شرحًا لأصول إقليدس وشرحًا للمجسطي لبطلميوس. وليس هذا الخبر - الذي يمكن أن يشك في صحته - بل شهادة محمد بن سعيد بن مشّاط السرقسطي^(١) (في النصف الأول من القرن ١١/٥) هي التي سمحت لـ Suter أن يعدّ جابرًا من الرياضيين والفلكيين. فلقد رأى ابن مشّاط كتابًا لجابر في استعمال الأضرلاب، ذلك الكتاب الذي عالج نحو ألف مسألة ولم يكن له نظير في زمانه.

وبعد أن نال جابر أهمية عظمى بالنسبة لتاريخ العلوم نتيجة لاكتشافات E.J.Holmyard في العشرينيات من هذا القرن، قوم روسكا Ruska بعض فقرات من مؤلفاته بالنسبة لتاريخ الرياضيات، حيث يقول: «لم يُعثر في المؤلفات الطبية والكيميائية - التي في حوزتنا الآن - على إشارات مباشرة كثيرة إلى مفاهيم رياضية. وعلى كل حال هناك إشارتان تستحقان الذكر، فأولاهما في موضع من كتاب السموم. تبين معرفة جابر بتصنيف الأعداد إلى أعداد لها قاسم مشترك وأخرى ليس لها قاسم مشترك، وأما الإشارة الثانية - وهي الأهم بالنسبة لتاريخ الرياضيات - فوردت في كتاب ٤٤ من مجموعة كتب السبعين وثبت معرفته بالصفر».

ص ٢٢٠ «ويأتي جابر في الباب الثالث من كتاب السموم إلى الكلام على تصنيف الأعداد التي لها، وليس لها، قاسم مشترك، أو كما يُسمّىها هو «المتقاربة»، أو «المتباعدة»، ذلك أنه أراد أن يشرح القرابة والبعد بين العقاقير الرطبة الباردة واليابسة الباردة من جهة، وبين اليابسة الباردة والرطبة الساخنة من جهة أخرى. ويرى فيثاغورس - الذي جعل الحساب أصل العالم - أن الأعداد إما أن تكون متقاربة وإما أن تكون متباعدة ولا يوجد نوع ثالث، كذلك الأمر في العقاقير. ولقد بين جابر على مثال العددين ٢٤، ٦٣، وفقًا للطريقة المعروفة، أن كلا العددين له

(٤) انظر صاعد، طبقات ٦١، القفطي، حكماء ١٦١.

حد مشترك هو العدد ٣. وكمثال على الأعداد التي ليس لها قاسم مشترك يتخذ العددين ٢٦ ، ٦٣»

«هذا وقد ورد الصفر نموذجًا في شرح أساسي مشابه. كل ما يوجد في العالم أصله الماء أو النار أو الهواء أو التراب، إلا أن أصل هذه العناصر الأربعة الأخيرة، التي يرجع إليها كل شيء آخر، هو الحرارة والبرودة والرطوبة واليبوسة. وهذه تدرك بالعقل ولا تُرى بالعيون، وهذا هو السبب الذي يدعونا (إلى اعتبار) هذه الأشياء ليس لها جذور أخرى. إذا سألت سائل: ما طبيعة النار؟ قلنا: الحرارة اليابسة. فإذا قال: أو تستطيع أن ترى اليبوسة والحرارة؟ قلنا: كلا، لكنها تسلك مسلك الصفر للأعداد؛ لأنه هو أيضاً لا يرى ولا يدرك»^(١).

يعقب Ruska على ذلك بقوله: «لا نريد أن ننازع جابرا في صحة برهانه أيّا كان، فهو يريد أن يقول: إن الصفر بالرغم من كونه رمزاً لا شيء إلا أنه بحكم ارتباطه

J.Ruska, *Zahl und Null bei Gābir ibn Ḥajjān. Mit einem Exkurs über Astrologie im Sasanidenreiche* in: (١)

.264-263/1929/11 Archiv. f. Gesch. d. Math., Nat. Wiss. u. d. Technik

ويقول كراوس Kraus في هذا الصدد نفسه: (م٢ ، ١٧٩-١٨١): «وفي موضع آخر يشبه جابر الطبائع غير المادية بأمور رياضية. (يشير كراوس إلى موضع من كتاب الخمسين، لم يكن معروفاً لروسكا حينذاك: فالأسطقسات أجسام مركبات بسائطها مثل العناصر لها كالصورة أو كالأبعاد أو كالنقطة من الخط). حيث يستعمل أيضاً اصطلاحاً مولداً، هو الصفر».

«وفي كتاب التجميع» (الورقة ١٦٤^أ)، يعرض جابر ترقيماً طريفاً لمراتب الكيفيات الأولى (انظر بعد، ص ١٨٩ ومايليها)، مستعملاً في ذلك الصفر الذي نص على صلته بالحاسب الهندي: «فبقول إن مقام المرتبة الأولى مقام الأحاد في الأعداد، ومثاله ألف مفردة لا شيء قبلها، وقد يجوز أن يكون بعدها أشياء آخر من جنسها وغير جنسها. فإن كان قبلها شيء على غير سبيل التعليم من الحروف اختُص به، فإذا زادت المرتبة الأولى فصارت كالثانية كدرهم ودانق في الأولى حتى يصير ثلاثة دراهم ونصف، فلْيُجْعَلْ قبله صُفْرٌ (في المخطوط: صفة) كما علمناك في الحساب الهندي في كتب النجوم والمداخل في تلك الصناعة فليكن علامته على هذا ٥ آ. فمتى زاد (ت) هذه التي هي في المرتبة الثالثة كانت العلامة الألف، لكن يُجعل بين يديها صفراً حتى تزيد في الثالثة وهي بيت المئين، والأصفار فلا شيء لأنها علامة لا شيء . . . وأما إن زادت المرتبة الثانية أو الثالثة حتى تصير والرابعة شيئاً واحداً فجعل بين يدي الألف ثلاثة أصفار، وكذلك يُعمل في باء، جيم، دال كما مثلنا في ألف» (Kraus م٢ ، ١٨١ ، حاشية ١).

بالعدد، من حيث مرتبته، يُحدث تأثيراً واضحاً ملحوظاً».

«وبهذا الدليل المأخوذ من كتب السبعين لجابر يرجع استخدام الصفر والأرقام عند المسلمين إلى ما بين عامي ٧٦٠م، و٧٧٠م تقريباً. وبذا فإننا لانجد أنفسنا ملزمين بالرأي القائل: إن محمد بن موسى الخوارزمي هو أول من أدخل الحساب الهندي. ويجوز لنا - وباقتناع كبير - أن نفترض أن الحساب الهندي كان متداولاً عند الفلكيين الفرس القدامى الذين كان لهم صلة بالهنود»^(١).

وقد كشف Kraus، فيما بعد، في دراسته^(٢) المستفيضة بعض معالم مهمة في اشتغال جابر بالرياضيات وبيّن أن فلسفته الطبيعية بكاملها تقوم على مبدأ الترتيب الرياضي للعالم. ولقد لاحظ Kraus - على سبيل المثال - أن جابراً كثيراً ما ينصح القارئ في مؤلفاته أن يتزود بمعرفة عامة بالمنطق والحساب والهندسة^(٣). ووفقاً لدعواه أن العالم رُتب بالتدرّج؛ ولذلك يعكس كل كائن طبيعة الكائن الأعلى، فإن الإنسان هو أصل عدد من العلوم مثل المنطق والهندسة... إلخ. ونتيجة لدعواه فإن المنطق والهندسة والحساب وكذلك كل العلوم الأخرى ليست أشياء واضحة فحسب، ولكنها رموز توجد في النفس ويُعبّر عنها من طريقها^(٤).

٢٢٢ وفي «كتاب الخواص»، الذي يظهر أنه كان موضع تنقيح حتى أواخر حياة المؤلف (انظر المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي، ٢٦٤) يذكر جابريه مصطلح الجبر والمقابلة، ولكن ليس على أنه علم مترابط قائم بذاته، بل باعتباره طريقتين رياضيتين إلى جانب القسمة والضرب^(٥).

(١) Ruska المرجع السابق، ص ٢٦٤.

(٢) P.Kraus, *Jābir ibn Ḥayyān, Contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam*. I-II, Kairo, 1942-43.

(٣) يقول جابر مثلاً في كتابه «الأحجار على رأي بليناس»: «وتأخذ من الكلام وعلم المنطق والحساب والهندسة قليلاً بحسب ما يُيسّر عليك تصوّر المسائل». انظر كراوس م ٢، ١٧٨، ن ٣.

(٤) انظر كراوس م ٢، ٢٥٧، ٢٥٨.

(٥) «... فدل على أن الأشياء المعجزة إنما تخرج من أربعين في ثلاثين فتكون اثنتي عشرة، ثم تضرب في نفسها فتكون مئة وأربعة وأربعين، فهو جدّ إذ ذاك وقسمة وضرب وجبر ومقابلة فاعلم ذلك» انظر المختارات ص ٣١٥؛ كراوس م ٢، ١١٨، ١٧٨.

إلى جانب مصطلح «مربع» الذي يحتمل أنه يقابل الكلمة اليونانية τετραγωνον يعرف جابر أيضاً مصطلح «مال» ذا الأصل الهندي^(١) في أغلب الاحتمال. وفضلاً عن ذلك فلقد استعمل جابر مصطلح «مكعبات»، كما ذكر أيضاً تربيع^(٢) وتنصيف وتثليث الدائرة^(٣). وأخيراً فقد ذكر نسبة محيط الدائرة إلى قطرها وهي $\frac{22}{7}$ ^(٤).

واستعمل جابر في كتاب التجميع (في مخطوطة باريس) دائرة صغيرة رمزاً للصفر، بينما استعمل الهنود النقطة رمزاً له^(٥).

وكان جابر يطلق كلمة «التعاليم»^(٦) على الرياضيات كما كان مألوفاً لدى الرياضيين العرب لبضعة قرون. وحيث إن مؤلفاته الرياضية قد فُقدت كلها فإننا لانستطيع أن نكون فكرة دقيقة عن مدى معارفه في هذا العلم. ويتضح من أجزاء مجموعته التي وصلت إلينا أنه لم يُترجم في عهده من كتب اليونان في الرياضيات إلى اللغة العربية إلا القليل، وربما أصول أفليدس فقط. ويظهر أنه لم يكن يعرف مؤلفاً من المؤلفات الرياضية التي انتشرت في ترجماتها في أوساط العلماء العرب المسلمين في النصف الأول من القرن ٩/٣. ويذكر جابر في «كتابه البحث» أحد آخر مؤلفاته، أرشميدس، ولكن متعلقاً بالكتاب المنحول في علم السوائل^(٧). كما س ٢٢٣ ذكر أيضاً مؤلفاً لمنا لاوس في الموضوع نفسه^(٨)، وربما كان كتاباً منحولاً. (ولم يُتداول كتاب الأكر لمنا لاوس في ترجمة عربية إلا في النصف الأول من القرن ٩/٣، انظر آنفاً، ص ١٥٩).

(١) «... في المربعات التي يقال لها الأموال» انظر كراوس م ٢، ١٧٨، الحاشيتين ٢، ٣.

(٢) كتاب البحث، انظر كراوس م ١، ١٦٢.

(٣) «وهذا فقد ذكرناه لك في تقاطع الدوائر بنصف وثلثين من تعاليم الهندسة»، انظر التجميع. انظر المختارات ص ٣٤٨.

(٤) كتاب التجميع، انظر المختارات ص ٣٤٨-٣٤٩، كراوس م ٢، ١١٥-١١٦.

(٥) انظر كراوس م ٢، ١٧٩، ٤.

(٦) انظر كراوس م ١، ١٦٢، ٥.

(٧) انظر كراوس م ٢، ٣٣٠-٣٣١.

(٨) قارن كراوس م ٢، ٣٠٦.

إن عناوين مؤلفاته الرياضية وملاحظاته ذات المحتوى الرياضي في كتبه التي وصلت إلينا لاتدع للشك مجالاً في أن جابراً يُعد من أقدم العلماء في مرحلة التلقي . وبغض النظر عن علم جابر الناقص ، إذا ما قورن بأقرانه من علماء النصف الأول من القرن ٩/٣ ، فإنه يتميز عن الكندي (انظر بعد، ص ٢٥٥) وعن بني موسى (انظر بعد، ص ٢٤٦) وعن العباس بن سعيد الجوهري (انظر بعد، ص ٢٤٣) وعن المتأخرين ، في تقديره المطلق للرياضيات واقتناعه بالترتيب الرياضي في عالم المادة ، الأمر الذي لم نعهده بمقدار مشابه عند أي من علماء العرب الآخرين ، ولم نلاحظه إلا فيما بعد عند Nicolaus Cusanus (المتوفى عام ١٤٦٤ م) و Kepler - (المتوفى عام ١٦٣٠ م) . إن معرفة جابر بالمصادر القديمة المتأخرة ومعرفته بالرمز العددي في صدر الإسلام تسوّغ الاعتراف له بالفضل بأنه ، في مرحلة استيعاب الرياضيات العربية ، أحدث «الانتقال التدريجي من فن أسرار الأعداد إلى علم الرياضيات الدقيقة»^(١) . وتتضح في مؤلفاته فكرته عن العالم بأنه كرة لانهاية لها ، كما لاحظ كراوس ذلك من قبل^(٢) . وما ينبغي ذكره في هذا الصدد أن جابراً يُعدّ بلا شك سابقاً على Kusaner^(٣) . وللكون ، كما يرى جابر ، شكل هندسي ، ولدى التنظيم المطرد لموجودات العالم فيه ، تشكل الأعداد ، كنقاط ، الخطّ ، وتشكل الخطوط السطوح وهذه تشكل الأجسام^(٤) . ويعبر جابر كذلك عن الطبائع الكيفية التي تقاس رياضياً بأسلوب هندسي ، فتكون الحرارة في الحيوانات مكعبة ، كما تكون البرودة والرطوبة واليبوسة ص ٢٢٤ مربعة . أما في مملكة النبات فإن الحرارة والبرودة مربعة ، بينما الرطوبة واليبوسة مكعبة . وفي مجال المعادن تُمثّل الحرارة والرطوبة بالجذور ، بينما تمثّل الرطوبة واليبوسة بصورة أعداد (نقاط) . . .^(٥) .

(١) كما هي الحال لدى Kusaner ، انظر Dietrich Mahnke بعنوان : *Unendliche Sphäre und Allmittelpunkt* .

Beiträge zur Genealogie der mathematischen Mystik. Halle 1937, S.80

(٢) انظر Kraus ، ١٤٩-١٥٠ .

(٣) فيما يتعلق بـ Kusaner انظر المرجع السابق ، ص ٨٨ وما بعدها .

(٤) انظر Kraus ، ٢ ، ص ١٧٩ .

(٥) انظر Kraus ، ٢ ، ص ١٧٨-١٧٩ .

وهكذا عرفنا الكثير عن الطابع العام لمراجع جابر (انظر المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي، ١٥٠-١٧٥) بحيث يمكن إرجاع كوسمولوجيته، في الرياضيات والهندسة في نهاية المطاف وبشكل غير مباشر، إلى الفيثاغورثيين المحدثين والأفلاطونيين المحدثين. وقد استطاع كراوس أن يبين ذلك ببعض الأمثلة^(١)؛ وفي هذا يحتل كتاب *Timaos* لأفلاطون مكانة مهمة.

وفي كتاب الخواص نصادف إشارة إلى أوميروس، وذلك في صدد الحديث عن الحساب وبالذات عند العدد ١٤٤ الذي يلعب دوراً في نسب التوازن^(٢). كما نسب جابر إلى أوميروس، في كتابه «مصحّحات أفلاطون»، معرفة أوميروس للرباعية^(٣) $1+2+3+4=10$.

يتحدث جابر في موضع من كتابه «التجميع» عن الحساب الهندي. وقال: إنه عرض للحساب- الذي يدور الحديث عليه- في إطار الحساب الهندي، وذلك في الكتب الفلكية وفي المداخل إلى هذا العلم^(٤).

ومما ينبغي اعتباره في كلام جابر على بعض المسائل الحسابية آراؤه في المربعات السحرية. فقد سبق لـ W.Ahrens أن أشار إلى أن جابراً «لم يكن يفكر في الأغراض السحرية» عند حديثه عن مربعات الأعداد «بأي شكل من الأشكال، وإنما اشتغل لأغراض رياضية بهذه الأشكال»، وأن اسم «المربع السحري» آل إلى مصطلح رياضي محدد^(٥).

(١) انظر المصدر السابق م٢، ١٨١-١٨٢، ٢٢٠-٢٢١.

(٢) «فقد ذكر أوميروس الشاعر أن الأرباعيات ذوات الثلاثة الأوجه من أمهات العلم، فدل على أن الأشياء المعجزة إنما تخرج من أربعة في ثلاثة فتكون اثنتي عشرة...» (كتاب الخواص، ص٣١٥، كراوس م٢، ١١٨).

(٣) كراوس م٢، ١١٨.

(٤) انظر المصدر السابق م٢، ١٨١، ن١.

(٥) *Studien über die magischen Quadrate der Araber* في Islam ٧ / ١٩١٧ / ١٨٨ ومابعدھا، انظر كذلك

H.E.Stapleton بعنوان: *Probable Sources of the numbers on which Jābirian Alchemy was based*

في Arch. Int. Hist. Sci. ٦ / ١٩٥٣ / ٤٤-٥٩.

أما فيما يتعلق بذكر الصفر في مؤلفات جابر ، وإذا ما كان ذلك دليلاً على عدم أصالة مؤلفاته ، وأنها ألُفت في وقت متأخر ، فإنني أحيل إلى مقدمة هذا المجلد (انظر أنفا ، ص ١٠ ومابعدهما) . وأود أن أؤكد هنا ، كذلك ، أن جابراً لم يعرف سوى كتاب ص ٢٢٥ يوناني واحد في الرياضيات هو «أصول» أقليدس . وهذا أحد الأدلة العديدة التي تدحض الرأي القائل بأن القبول بأصالة جابر تقتضي سبق تلقي العلم اليوناني بجملته في الإسلام (انظر المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي ، ص ١٨٥-١٨٦) .

مؤلفات جابر الرياضية

- ١- «تعاليم الهندسة» ، ذكر في «كتاب التجميع» لجابر ، وذلك عند الحديث عن مساحة الدائرة . انظر المختارات ، ص ٣٤٨ ، كراوس م رقم ٢٨٠٥ ، المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي ، ص ٢٦٧ .
 - ٢- «كتاب حدود النَّصْبَةِ في الطول والعرض والعمق» ذكر في «كتاب الحاصل» لجابر ، انظر كراوس م رقم ١٠٢٨ ، المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي ، ص ٢٦٦ .
 - ٣- «كتاب شرح أقليدس» ذكره ابن النديم (ص ٣٥٧) . وقد أُشير إلى أقليدس في مؤلفات مختلفة لجابر . ويتنقد جابر في موضعين من كتاب البحث جميع المفسرين : «ولست أحسب أن ذلك من فعل أقليدس . . وإنما أحمل ذلك على تقصير المفسرين ، لأن أقليدس أوماً إلى ذلك إيماءً فقط ، حتى أن أقليدس يقول في مصادرة المقالة الخامسة . . .» ، «وقد ضل في تفسير هذا خلق كثيرون» ، انظر كراوس م ١ ، ص ١٦٧ .
 - ٤- «كتاب الزيج اللطيف» (ذكره ابن النديم ، صفحة ٣٥٧ ، انظر كراوس م ١ ، رقم ٢٨٣٩) جداول فلكية ، يحتمل أنها احتوت على حسابات مثلثية .
- انظر في مذهب فيثاغوري : كتاب السموم ، ص ٨٢-٨٣ ؛ انظر أنفا ، ص ٧٥-٧٦ .

الزيج الهاروني

درس البيروني مؤلفاً بهذا العنوان (إفراد المقال ، ص ١٥٩) وهو يتعلق بالجدول الفلكية التي تم إنجازها في عهد الخليفة هارون الرشيد . والقضية التي احتفظ لنا بها البيروني وتتعلق بتحديد الجزء المنصرم من النهار أو الجزء المتبقي منه ، وذلك من خلال

مقارنة مقياس الظل مع ظل الزوال، تشهد بأن ذلك كان مبنياً على حسابات مثلثية.

الحجاج بن يوسف

ربما يكون الحجاج بن يوسف بن مطر أول من ترجم «أصول» أقليدس إلى اللغة العربية، وبذا يكون قد ساهم مساهمة مهمة في المصطلحات الرياضية العربية، وعلى ما ذكر ابن النديم فإن الحجاج قد ترجم أو نقح «الأصول» لهارون الرشيد (١٧٠هـ/ ص ٢٢٦ ٧٨٦-١٩٣هـ/ ٨٠٩) مرة، وللمأمون (١٩٨/٨١٣-٢١٨/٨٣٣) مرة أخرى، ربما في السنوات الأولى لحكمه. ويُظن أنه قام بالترجمة، كما ذكر أنفاً (انظر ص ٨٦ وما بعدها) عن اللغة السريانية. كما يُظن أن جابراً قد شرح هذه الترجمة. ويفيد اليعقوبي في كتاب البلدان ٢، ١٣ أن الحجاج كان حاضراً تشييد بغداد (١٤٥هـ/ ٧٦٢م) وعليه فلعله ولد نحو ١٢٠هـ/ ٧٣٧م، وحيث إنه شهد حكم المأمون فلا بد أن يكون قد توفي في مطلع القرن ٩/٣ عن عمرٍ مديد. وفضلاً عن ذلك فقد ترجم أيضاً المجسطي (انظر مجلد الفلك).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٥٢، ٢٦٥، ٢٦٨، القفطي، الحكماء، ٦٤، ابن أبي أصيبعة ١، ص ٢٠٤؛ Klamroth في ZDMG ٣٥/١٨٨١/٣٠٣ وما بعدها؛ Suter ص ٩؛ Sarton م ١، ص ٥٦٢.

الترجمة الثانية لكتاب الأصول الموجودة في شرح النيريزي (انظر بعد، ص ٢٨٣) قد وصل إلينا بعضها، محفوظاً في لايدن. Or ٣٩٩/١ (ق ١-٨١، ٥٣٩هـ، انظر Voorh ٣٩٢). فيما يخص نشرها انظر بعد، ص ٢٨٤.

عمر بن القُرْخَان

كان أبو حفص عمر بن الفرخان الطبري فلكياً ومنجماً في القرن ٨/٢. ولقد أدرك حكم المأمون. ويتبين من نقل للبيروني أن علم الفلك قام عند عمر بن الفرخان على حسابات مثلثية.

يذكر البيروني في استخراج الأوتار (؟ ص ١٣٢) مؤلفاً بعنوان «كتاب العلل» (في طريقة عمر بن الفرخان في حساب معادلات الكواكب). انظر أيضاً: البيروني، القانون م ٣، ١٤٦٢ (هناك عن «ممر» في العلو).

أحمد بن محمد النّهاوندي الحاسب

عاش في النصف الثاني من القرن ٨ / ٢ والنصف الأول من القرن ٩ / ٣ وكان رياضياً وفلكياً. أما كتابه «المدخل إلى علم النجوم» فقد ألفه أحمد، أكبر أبناء موسى ابن شاكر.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٨٢، Suter S.10, Kennedy, *Islamic Astronomical Tables*،
No.1، القرباني ٣٧-٣٨.

ص ٢٢٧ آثاره

- ١- «كتاب الجمع والتفريق»، ذكره ابن النديم.
- ٢- «الزيج المشتمل» الجداول الفلكية الشاملة، نقل عنه ابن يونس^(١).

يحيى بن أبي منصور

فارسي من طبرستان كان فلكياً ومنجماً. انتقل فيما بعد إلى بغداد واتصل بالوزير الفضل بن سهل (توفي ٢٠٢هـ / ٨١٨م) الذي اشتهر بكونه منجماً، وكلفه المأمون بالمشاركة في الأرصاد ببغداد وتوفي في طرسوس في حملة من حملاته وكان مرافقاً فيها المأمون (٢١٥هـ / ٨٣٠-٨٣٢هـ).

ويهمنا بشكل خاص من إنجازات يحيى بن أبي منصور في باب الرياضيات أنه خصص في زيجته مكاناً واسعاً للطرق العددية. وكتاب الزيج الذي وصل إلينا لا بد

(١) يضيف E.S.Kennedy في المرجع المذكور أن: «ابن يونس ينص على أنه لم يقف على أرصاد للحركة الشمسية الدنيا فيما بين زمان أرصاد بطليموس والممتحن سوى أرصاد النّهاوندي».

أنه ذلك الكتاب الذي دقق فيه يحيى الحسابات السابقة. هذا وقد ألف ثابت بن قرة فيما بعد كتاباً في سبب الخلاف بين زيح يحيى وبين زيح بطليموس، ذلك الكتاب الذي عنوانه: «جواب عن سبب الخلاف بين زيح بطليموس وبين המתحن» (انظر القفطي، الحكماء ١٢٠).

إن الأقوال العددية في زيح يحيى بن أبي منصور كانت موضوع بحث لـ N.Faris و E.S. Kennedy اللذين اشتغلا إلى الآن بجزء الكتاب المخصص لكسوفات الشمس.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٧٥؛ القفطي، الحكماء، ٣٥٧-٣٥٩-٠٣٥٩ Suter - ص ٩٨؛
Sarton م ١، ٥٦٦؛ E.S.Kennedy بعنوان *Islamic Astronomical Tables* رقم ٥١؛
E.S.Kennedy and N.Faris بعنوان: *The Solar Eclipse Technique of Yahyā B. Abī*؛
Mansūr في *Journal of the History of Astronomy* ١ / ١٩٧٠ / ٢٠-٣٨؛ القرباني
٣٩-٣٨ CL. Jensen بعنوان: *The Lunar Theories of Al - Baghdādī*؛
في: *Archive for the History of Exact Sciences* ١٩٧١ / ٧٢ - ٣٢٤ / ٣٢٧.

آثاره

«الزيح المأموني המתحن»، الأسكوريال، ٩٢٧ (١٠٧ ورقة).
يذكر ابن النديم أيضاً: «مقالة في عمل ارتفاع سدس ساعة لعرض مدينة السلام».
فيما يخص «كتاب الرجوع والهبط» الذي وصل إلينا، انظر باب الفلك.

محمد بن عمر القُرْخَان

ص ٢٢٨

عاش أبو بكر محمد بن عمر بن حفص الفرخان الطبري في النصف الأول من القرن ٩ / ٣، وقد كان، كما كان والده أيضاً، منجماً في الأكثر (انظر أنفا، ص ٢٢٦).
ولابد من ذكر زيجه في كتاب الرياضيات، ذلك الزيح الذي توضّح فحواه بعض الشيء نقول البيروني عنه.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٧٣ . - Suter ص ١٧ ؛ Kennedy بعنوان : *Islamic astronomical Tables* رقم ١٠٤ .

آثاره

«التزيج» نقل عنه البيروني في أفراد المقال، ص ٨٧، ١٠٨-١٠٩ (حول تعيين ارتفاع الشمس من خلال ملاحظة الظلال والدائرة الهندية).

الخوارزمي

لأنكاد نعرف شيئاً عن حياة أبي عبد الله محمد بن موسى^(١) الخوارزمي، إلا أن من الثابت أنه كان يعمل في عهد الخليفة المأمون (١٩٨هـ/ ٨١٣-٢١٨هـ/ ٨٣٣م)، وأنه من الفلكيين والجغرافيين الذين قاموا بخدمة هذا الخليفة. وألف الخوارزمي كتباً. وصل إلينا جزء منها في الرياضيات والفلك والتاريخ الحضاري. ويعود الفضل في شهرته الواسعة، قبل كل شيء، إلى كتابين له في الجبر والحساب. وحيث إن نشاط الخوارزمي يقع في الحقبة المبكرة من التراث العربي - بل يُعد خطأ في كتبنا المدرسية الرياضي العربي الأول - لذا تحظى مؤلفاته التي نعرفها بأهمية خاصة.

ويهمنا في المقام الأول مسألة المصادر التي استعان بها الخوارزمي في كتابه الجبر. هذا ولم يُتفق حتى الآن على الإجابة عن هذا السؤال الذي سبق أن طرحه Cosalli^(٢) عام ١٧٩٧م. فمن الباحثين من يميل إلى أن الخوارزمي أخذ الجبر عن ص ٢٢٩ اليونان، ويذهب آخرون إلى أنه أخذه عن الهنود. وروسكا Ruska، الذي ندين له بموجز مفيد للمناقشة الحادة في مسألة المصادر، قد علق على ذلك بقوله: «إنه ينذر

(١) كثيراً ما يخلط اسمه باسم محمد بن موسى بن شاذان (انظر M. Dunlop بعنوان *Muhammad b.*

Mūsā al - Khwārizmī في *JRAS* ١٩٤٣ / ٢٤٨ - ٢٥٠)

(٢) Cossali بعنوان *Origine, trasporto in Italia, Primi progressi in essa dell'algebra*, Parma 1797

J. Ruska بعنوان *Zur ältesten arabischen Algebra und Rechenkunst* في *SB d. Heidelberger AK. d. Wiss.*

ألا يوجد حل ممكن لمسألة المصادر لم يُعرض، كما ينذر وجود رأي لا يقابله رأي يبطله. ولا يمكن إحراز تقدم في إيضاح نقاط الخلاف إلا بالاستعانة بمصادر مخطوطة جديدة، وبمناقشة الظروف الخارجية اللازمة لنشأة مؤلفات رياضية عند العرب، وبدراسة حقيقية لمقاصد المؤلف وأهدافه، وبتحليل دقيق للمصطلحات، (المصدر السابق نفسه، ص ٣٦). ولقد سلك Gandz فيما بعد اتجاهًا ثالثًا في معرفة المصادر، حيث كان يميل إلى أن جبر الخوارزمي يرجع في جملته إلى البابليين. وقد أوضحنا (انظر أنفا، ص ١٧) إلى أي مدى يمكننا أن نشاركه رأيه. وسنعود إلى ذلك مرة أخرى بعد أن نكون قد كوّنا انطباعاً عن محتوى مؤلفات الخوارزمي الرياضية وطبيعتها.

واسم كتاب الخوارزمي في الجبر هو «الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة». ويقول: «لقد شجعه المأمون على أن يؤلف كتاباً مختصراً حاصراً للطف الحساب وجليله لما يلزم الناس من الحاجة إليه في مواريثهم ووصاياهم وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاريتهم وفي جميع ما يتعاملون بينهم بمساحة الأرضين ولري الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه»^(١). ووفقاً لقصد المؤلف، يتألف الكتاب من ثلاثة أجزاء في مسائل الجبر والقياسات الهندسية وشؤون تتعلق بالوصايا. أما الجبر فيعني - بالرغم من أن الخوارزمي لم يفصح صراحة عن ذلك - إعادة وضع (حد في مكانه المناسب أي بحذف الكمية المطروحة عن طريق الإضافة إلى طرفي المعادلة) والمقابلة تعني الموازنة (أي حذف الحدود المتساوية في طرفي المعادلة). وقد عُبر عنه

في اللاتينية^(٢) بـ: *restauratio et oppositio* هذا وقد غدا لفظ الجبر - مع مرور الزمان - تعبيراً عن علم الجبر بمجموعه. وفي الجبر كما يفيد الخوارزمي^(٣) ثلاثة أصناف من الأعداد، وهي: جذور، وأموال، وعدد مفرد. ولدى تتبع استعمالات هذه المصطلحات في مسائل الخوارزمي الجبرية نستنتج أن «الجذر» يرمز لمجهول أس الدرجة الأولى من جهة، ويرمز للجذر من جهة أخرى. هذا ويُستعمل مصطلح «شيء» رمزاً للمجاهيل. ويحاول الخوارزمي، في تصنيفه المعادلات الخطية والتريعية، إرجاع

(١) انظر نشرة Rosen ص ٢، ترجمة Ruska المرجع السابق، ص ٥.

(٢) قارن Ruska، المرجع السابق، ص ٧-٨.

(٣) نشرة Rosen ص ٣، Ruska المرجع السابق، ص ٦١-٦٢.

الأحوال كافة إلى نماذج حدودها مجموعات فقط لا مطروحات :

$$١- أ س^٢ = ب س \quad ٢- أ س^٢ = ح$$

$$٣- ب س = ح \quad ٤- س س^٢ + ب س = ح$$

$$٥- س س^٢ + ح = ب س \quad ٦- س س^٢ = ب س + ح \quad (١)$$

هذا ويوضح الخوارزمي في جزء نظري- في أول الأمر- حل المعادلات ، ثم يضع لها قواعد توضح بنماذج عددية . وبعد أن يتطرق إلى أشكال مختلفة في حل المعادلات يركّز على الإثبات الهندسي ، حيث يعالج ، باهتمام خاص ، الحالات التي لا يختفي فيها أي عامل . وعلى سبيل المثال تعلق طريقة حل المعادلة التربيعية $س س^٢ + ب س = ح$ في المثال العددي $س س^٢ + ١٠ س = ٣٩$ - بإنشائيين تربيعيين مختلفين . ففي الإنشاء الأول يُرسم مربع كما يرسم على كل ضلع مستطيل ، ومن ثمّ يُضاف على الزوايا أربعة مربعات صغيرة بحيث ينشأ عن ذلك كله مربع كبير . نفترض أن $س^٢$ تمثل مساحة المربع الداخلي ، أما $ب س$ فتمثل مساحة المستطيلات الأربع ، وهي في المثال العددي تساوي $١٠ س$. ينتج من ذلك أن عرض كل مستطيل يساوي $\frac{١٠}{٤} = \frac{٥}{٢}$ وأن مساحة المربعات الصغيرة $٤ \left(\frac{٥}{٢}\right)^٢ = ٢٥$. فمساحة المربع الكبير المنشأ تساوي $س س^٢ + ١٠ س + ٢٥$ أو تساوي ٦٤ حيث إن $س س^٢ + ١٠ س = ٣٩$. وضلع المربع الكبير إذن $\sqrt{٦٤} = ٨$ وضلع المربع الصغير $٨ - ٥ = ٣$. وتكتب بالصيغة الجبرية التي تقابل الصيغة الهندسية كما يلي :

$$س س^٢ + ٢ \left(\frac{ب}{٤}\right) \times ٤ + \left(\frac{ب}{٤}\right) \times ٤ = \left(\frac{ب}{٤}\right) \times ٤ + ح$$

$$\left(\frac{ب}{٤}\right) \times ٢ + ح = \left(\frac{ب}{٤}\right) \times ٤ + ح$$

$$\sqrt{\left(\frac{ب}{٤}\right) \times ٢ + ح} = \frac{ب}{٤} \times ٢ + ح$$

(١) لم يستعمل الخوارزمي الرموز ، وإنما كان يعبر عنها بالكلمات .

$$\sqrt{\frac{b}{2} - \left(\frac{b}{2}\right)^2 + c} = \text{ومن هنا تنتج الصيغة: } s$$

وفي الإنشاء الثاني بالنسبة للمعادلة نفسها يُرسم على جانبي ضلعين متجاورين للمربع (س ٢) مستطيلان (ب س في المثال العددي ١٠ س) ويُرسم على امتداد الضلعين الخارجين للزاوية مربع ضلعه $\frac{10}{2} = 5$ ، فتكون مساحته ٢٥. وعلى هذا فإن مساحة المربع الكبير س $10 + 2 = 10$ س $25 + 39 = 64$. وضلعه $\sqrt{64} = 8$.

ولقد وجد الخوارزمي في مثاله بالنسبة للمعادلة س $2 + c = b$ س (في المثال العددي س $2 + 21 = 10$ س)، وفيما يتعلق بالحالة س $\frac{b}{2} =$ جذرين موجبين، الأمر الذي يحتمل أنه لم يكن معروفاً لليونان، ولكن كان معروفاً للهنود (قارن Cantor ١، ص ٧٢٦ : Juschkeuitch ص ١٣٧، ٢٠٧). وقد حصل الخوارزمي عن طريق برهانه الهندسي بالنسبة للحالتين على القيمة التي يمكن صياغتها كما يلي:

$$s_1 = \frac{b}{2} - \sqrt{\frac{b}{2} - \left(\frac{b}{2}\right)^2 + c}, \quad s_2 = \frac{b}{2} + \sqrt{\frac{b}{2} - \left(\frac{b}{2}\right)^2 + c}$$

إن كلام الخوارزمي في العمليات الجبرية واسع بحيث لا يمكن اختصاره في هذا الموضع. وبالنظر إلى موضوع المصادر، لا بد من تأكيد أن استعمال الرموز مفقود في جبر الخوارزمي، فهو يستعمل بدلاً منها الألفاظ، أو أن طريقة تعبيره هي طريقة الجبر بالكلمات. فجبّره يختلف إذن في هذا الصدد عن الجبر اليوناني، والجبر الهندي، بل عن الجبر الصيني. وإذا أردنا بعد هذه اللمحة الموجزة أن نتحدث عن مصادر جبر الخوارزمي، أمكننا أن نغض النظر عن كل الآراء التي كانت قبل كانتور Cantor. فكانتور (Cantor) الذي كان على علم بالأحكام المتناقضة لسابقه، يرى، بشكل رئيسي، أنها من أصل يوناني، ولكن بتحفّظ سببه ذو أهمية بالغة لمسألتنا. فهو يقول: «لقد رأينا أن الخوارزمي استخدم كلمتي الجبر والمقابلة في العنوان، إلا أنه لم يشرحهما في موضع ما، حيث إن الكلمة المجردة لا تكفي أبداً لفهم معناها التقني. والنتيجة الحتمية لذلك هي أن الخوارزمي، حتى لو كان أول مؤلف عربي في موضوعه، فإن الموضوع الذي عالج

لم يكن بحال من الأحوال جديدًا على قومه، بل إنه، عن طريق التعليم الشفوي، المأخوذ عن النقل الشخصي لعلم أجنبي أو عن كتب مؤلفة بغير العربية، لابد أنه كان معلومًا ماذا تعني كلمتا الجبر والمقابلة.

«وهكذا وصلنا إلى السؤال عن أية لغة اشتقت منها النظرية العربية للمعادلات، ومتى حدث هذا الاشتقاق. ولاتكفي مادة المصادر المعروفة للإجابة عن السؤال الأخير. ويمكننا، فقط، أن نزعّم أن إدخال الجبر لابد أنه حصل قبل الخوارزمي بأمّد بعيد، لاقضاء أن تلك المفاهيم والمصطلحات الفنية، التي وضعت لها، كانت معتادة مألوقة بين أوساط المتخصصين. إذ ألف الخوارزمي كتابه لهؤلاء. ولكن من أين جاء الجبر آنذا؟ هناك، على مانرى، مصدران متوافران. فما ذكره الخوارزمي يمكن أن يكون ذا أصل يوناني، أو هندي، أو ربما يكون مدينًا بوجوده لرافد مَرَج بين المصدرين. كما سبق أن وجدنا كذلك في كتاب الحساب أشياء هندية في الغالب، إلى جانب آثار يونانية متفرقة. وسنحاول أن نبين، إن كان ينبغي، على الإطلاق، أن يُنظر إلى الجبر على أنه مزيج، أن أصولًا يونانية، على كل حال، قد دعمته على نطاق واسع.»

«هذا وإن طريقتي الجبر والمقابلة اللتين تفترضان وجود حدود موجبة فحسب على طرفي المعادلة - إذا ما كانت المعادلة كاملة - لا يمكن أن تكونا هنديتين؛ ذلك لأن الهنود لا يعرفون شيئاً من هذا الافتراض. وحرى بها أن ترجع إلى أصل يوناني. فإذا قارنا ما اخترناه من ديوفنطس^(١) وجدنا مواصفات الجبر والمقابلة بالضبط، ولكن دون ذكر اسم لهاتين الطريقتين. فهذان الاسمان، إذاً، مُحدثان، ويفترض أنهما من أصل عربي. ونجد عند ديوفنطس كذلك الصيغ الثلاث للمعادلات التربيعية غير الخالصة التي عرفها العرب، مع اختلاف بسيط سنعود إلى الحديث عنه. ولنواصل المقارنة»^(٢).

ويذكر Cantor أن جزءاً كبيراً من المادة التي اتخذها للمقارنة يمكن أن يكون ذا أصل هندي، كما يمكن أن يكون ذا أصل يوناني، وأنه لا يمكن إيجاد مفتاح سر مسألة المصادر في مقارنة الكلمات (المصدر السابق، ٧٢٣-٧٢٤) ويتابع قائلاً: «فإذا لم نخطئ فإن المفتاح يكمن في الأشكال التي رسمها الخوارزمي لتعليل حلوله للمعادلات التربيعية غير الخالصة، أو ربما يكمن في الحروف التي استخدمها للرمز لهذه الأشكال. إن الخوارزمي يبرهن المواضيع الجبرية هندسيًا، وهذا من أصل يوناني لاهندي؛ ذلك أن الهندي اعتاد استخدام الطريقة المعاكسة، أي معالجة المواضيع الهندسية جبريًا،

(١) يشير Cantor هنا إلى ص ٤٧٢ من الجزء الأول من كتابه.

(٢) Cantor م ١، ٧٢٢ - ٧٢٣.

ولم يوجد توضيحٌ هندسي إلا في حالة معادلة تربيعية غير معينة: $س ص = أس + ب ص + ح$ ، تلك المعادلة التي تجعلنا نفكر في أصل يوناني لحل هذه المعادلة بالذات. كما أن الخوارزمي يرمز لأشكاله بالحروف؛ وهذا أيضاً يوناني لا هندي (المصدر السابق، ص ٧٢٤). ويجد Cantor، من خلال استعمال الحروف في الرمز إلى الأشكال، تعلقاً معيناً بتسلسل الحروف الأبجدية اليونانية دون أن يبرهن على صلة مباشرة للخوارزمي بمؤلفات يونانية معروفة قد يكون لها دخل في ذلك. ويتابع قوله: «نحن نزعم، معتمدين على هذا التعليل، أن البراهين الهندسية، على الأقل، التي استعملها محمد بن موسى الخوارزمي لحل المعادلات التربيعية غير الخالصة، يونانية...»^(١) ووفقاً للنظرة التاريخية الحضارية العامة التي يبينها Cantor في الباب السابق، لا يمكن أن يوجد شك في كيفية وصول الخوارزمي إلى الجبر اليوناني: «... فالعلماء اليونان الذين ظهروا في البلاط الفارسي كانوا ينتمون إلى زمان وقع بعد قرن ونصف من ديوفنطس. وعن طريقهم يمكن أن يكون قد جلب شيء من ديوفنطس أو من المعارف التي لم تبلغنا باللغة اليونانية إلا عند ديوفنطس...» (المصدر السابق، ص ٧٢٥).

«وبالطبع لا يفتقر الخوارزمي، إلى جانب الأشياء التي يظهر فيها تلميذاً لأصحاب الجبر اليونان، لا يفتقر إلى أشياء يتميز فيها عنهم وعن الهنود، ولا إلى تلك التي يتجاوزهما فيها. وقد مهد اليونان وكذلك الهنود لحل معادلة تربيعية غير خالصة نحو: $أس^٢ + ب س = ج$ ؛ وذلك عن طريق مضاعفتها بعامل الحد التربيعي، أو ضربها بأربعة أمثال هذا العامل. ويتجهج الخوارزمي الطريق المعاكس، فهو يقسم معادلته على ذلك العامل ويجعلها في حلوله بالصيغة الآتية: $س + ب س + ج = س$ ، ونحن نتذكر كذلك أنه صار من المحتمل جداً، على الأقل، أن ديوفنطس لم يعلم أن لبعض المعادلات التربيعية غير الخالصة جذرين موجبين مختلفين^(٢). أما الخوارزمي فيذكر^(٣) صراحة جذري المعادلات $س^٢ + ج = ب س$. ولربما يعود ذلك إلى تأثير هندي بحيث إن كلمة المزيج - التي حصرنا إمكاناتها بالنسبة للجبر

(١) Cantor ١، ٧٢٥.

(٢) Cantor يشير هنا إلى ص ٤٧٦ من كتابه.

(٣) إشارة إلى ص ٧٢٠.

العربي في نطاق محدود جدًا - يمكن أن يسوّغها هذا العنصر الهندي». (المصدر السابق، ص ٧٢٥-٧٢٦).

وبعد أن أشار Cantor إلى أن قاعدة الثلاثة خصصت بالجبر، كما هو الحال عند الهنود، بينما لم تكن معلومة لدى الرياضيين اليونان الذين نعرفهم، تناول Cantor دراسة الجزء المتعلق بالمساحة في كتاب الخوارزمي. وبالرغم من أنه مقتنع بأن الأمر يتعلق بـ «باب يرجع دون شك إلى مصادر يونانية» (المصدر السابق، ص ٧٢٦)، فلا يبلغ المرء من خلال أقواله إلى الاقتناع نفسه. لعل آراء Cantor، الآنف الذكر، المفصلة إلى حد ما، تبين لنا أن حل مسألتنا لم يكن ممكنًا حتى زمانه.

هذا وقد بحث Gandz عن جواب لمسألة المصادر في اتجاه آخر تمامًا. ولا يمكننا أن نشاركه الرأي في يسر، إلا أن آراءه ونتائجه ملائمة لتزيد إيضاحًا وبيانًا أن أية محاولة لرّد جبر الخوارزمي إلى مدارس معينة معروفة لنا مألها إلى الإخفاق. هذا وترد المصادر البابلية بالنسبة لـ Gandz مصدرًا من المصادر^(١).

ينطلق Gandz من دورية الرياضيات البابلية التي يقسمها إلى مرحلة أولى ص ٢٣٥ ومرحلة ثانية. ولابد من أن مدرسة جديدة للجبر قد نشأت خلال المرحلة الثانية. وقد اختفى فيها تهيب المدرسة القديمة قبل المعادلة $س^2 + ج = ب س$. ويعدّ الخوارزمي في نظر Gandz ممثلًا للمدرسة الجديدة^(٢).

(١) وهو بالرغم من أنه في مقالته الأولى: *The sources of al-Khwarizmi's Algebra* (في Osiris ١/ ١٩٣٦ / ٢٦٤) يصف هذا الاتجاه بأنه مدرسة ثالثة «تقليد فارسي سرياني» إلا أنه في مقالته يتكلم غالباً عن المدرسة «البابلية».

(٢) Having thus clarified the process of development in Babylonian algebra, we are in a better position to understand the character of the earliest Arabic algebra. We may now recognize the great contribution of Al - Khwarizmi to the progress of algebra. But it must be emphasized again, that in speaking of Al - Khwarizmi, we do not mean to say that he, personally, was the inventor of these Arabic types or the originator of the tendency to exclude the old Babylonian Types and to use only the Arabic methods. He is only the representative of an old Babylonian or Persian school. He preserved these methods to posterity and so we give him the credit. In Al - Khwarizmi's algebra we may easily discern the reverse of the Babylonian attitude" in Osiris 3/1938/509-510

ويقول Gandz : إنه سوف يتضح أن الأصناف الثلاثة للمعادلات العربية هي وحدها التي استخدمت باطراد ورُفضت الأصناف والطرق البابلية القديمة ومن ثم اختفت . ويقرر Gandz أنه كثيراً ما يوجد في جبر الخوارزمي مسائل مشابهة للمسائل الموجودة في الكتب البابلية . بيد أنه استبعدت طرق الحل البابلية باطراد ، تلك الطرق التي كانت قريبة المنال وملائمة جداً كذلك . وهنا يكمن الفضل العظيم للخوارزمي في مساهمته الجليلة في تطوير الجبر . فهو لم يعر اهتماماً «لجميع الأفكار اللامعة والحيل ذات المعنى العميق» التي ابتدعتها البابليون في حل مسائلهم المعقدة . وبدلاً من ذلك فإنه يبدأ بما يمكن أن نسميه الجبر التقليدي . وبذا تكون طرق الحل قد تحددت الآن . ويقول Gandz : إنه استعملت عند الخوارزمي ثلاث صيغ قياسية فقط (بالنسبة للمعادلات التربيعية) ويمكن أن ترد جميع المعادلات التربيعية والمسائل إلى هذه النماذج القياسية وأن تحل وفقاً لقواعد حلها . وبعد أن وصف الخوارزمي الأبواب الستة (في المعادلات الخطية والتربيعية) وأتى على تفسيرها ، قال في (ص ١٥) من كتابه : «ووجدنا كل ما يُعمل به من حساب الجبر والمقابلة لا بد أن يخرجك إلى أحد الأبواب الستة فاعرف ذلك» . إن هذه الكلمات تتضمن نزاعاً علمياً حاداً ، بل إنه يريد بذلك أن يقول : «لا حاجة للمرء في أن يضع وقتاً في التعلم عن ظهر قلب واستعمال تلك الأنماط البابلية البالية وتلك الحيل التي لا حصر لها واللازمة لإعادة المسألة إلى أحد هذه الأبواب» . فيكفي أن يتعلم المرء الأبواب القياسية التي شرحتها آنفاً ، عندئذ يصبح في مقدوره حل جميع المسائل . وقد وُضعت بقية أجزاء جبر الخوارزمي بحيث تسوِّغ هذا الزعم . وقد أخذت المسائل من مخزون الرياضيات البابلية الكبير . ويمكن إرجاع جميع (المعادلات التربيعية) إلى الأبواب العربية الثلاثة . وبذا يظهر جلياً للعيان عدم جدوى الطرق البابلية وفائدة الطرق العربية^(١)

هذا وقد قال Gandz بمناسبة براهين الخوارزمي الهندسية : «بينما ثبت أقلیدس جبر البابليين القديم بوساطة هندسة متطورة ، يثبت الخوارزمي أبواب جبر متطور بهندسة البابليين القدامى البالية» . «لقد اعتقد مؤرخو الرياضيات القدامى أنهم وجدوا في براهين الخوارزمي الهندسية دليلاً على التأثير اليوناني . والحقيقة أن هذه البراهين

(١) انظر Gandz بعنوان : *Origin and Development of the Quadratic Equations* في Osiris ٣ / ١٩٣٨ / ٥١٠ .

الهندسية تقف حجة ضد نظرية تأثير يوناني ، فهي تبين عمق الهوة بين هذين النظامين في التفكير الرياضي ، سواء في الجبر أو في الهندسة»^(١) .

«إن الشكل الهندسي الذي استخدمه أقليدس لا علاقة له بشكلي أو بأشكال الخوارزمي الثلاثة . ولقد أثبت الخوارزمي نوعين عربيين مختلفين مستقلين عن بعضهما . أما أقليدس فقد أثبت النوع البابلي BII . وفيما يتعلق بالجبر فإن الخوارزمي يتقدم على أقليدس ١٠٠٠ عام ، أما بالنسبة للهندسة فهو يتأخر عنه ١٠٠٠ عام»^(٢) .

ويقول Gandz في معرض المقارنة بين الخوارزمي وديوفنطس : «إن كلا من الخوارزمي وديوفنطس يغرف من معين بابلي . ولكن بينما يلتزم ديوفنطس بطرق الحل المعروفة لدى البابليين القدامى ، فإن الخوارزمي يرفض هذه الطرق العتيقة ويدخل (طرق حل) حديثة»^(٣) .

لا يتعرض Gandz - على حد علمي - للسؤال عن كيفية توصل الخوارزمي للمصادر ص ٢٣٧ البابلية ، ولكن كل ما هنالك أنه يقرر العلاقة بين جزء كتاب الخوارزمي ، الذي يتناول موضوع المقاييس ، وبين الكتاب العبري *Mishnat ha-Middot*^(٤) الذي يبدو أنه ألف ما بين ٢٠٠ و ٨٠٠ م . ولربما أمكن للخوارزمي استخدامه نتيجة لترجمة شفوية^(٥) .

لقد نُشر وحُقق منذ بضع سنين كتاب في الجبر لمؤلفه عبد الحميد بن واسع بن ثرك . ويبدو على الأقل أنه قديم قدم كتاب الخوارزمي . وقد أثبتنا ناشره A.Sayili استقلال الكاتبين بعضهما عن بعض . ولكنهما يوحيان بأنهما اعتمدا على رواية في الجبر قديمة وراسخة (انظر بعد ، ص ٢٤١) . يتأكد من خلال كتاب ابن ترك وكتاب الجبر والمقابلة لسند بن علي الذي بقي مجهولاً إلى الوقت الحاضر ، يتأكد خطأ الرأي الشائع بأن الخوارزمي كان أول مؤلف لكتاب عربي في الجبر .

(١) المصدر السابق ، ٥٢٣-٥٢٤ .

(٢) المصدر السابق ، ٥١٩ .

(٣) المصدر السابق ، ص ٥٣٧ .

(٤) *The Sources of al-Khwarizmi's Algebra* في Osiris ١ / ١٩٣٦ / ٢٦٤ وما بعدها .

(٥) تأكدت معرفة الخوارزمي بالعلوم اليهودية من خلال مقالته حول التقويم اليهودي . إلا أنه لم يكن لذلك أثر على مصادره فيما يخص موضوع الجبر ، خاصة وأن *Mishnat ha-Middot* خال من مادة الجبر كلها .

وبالنسبة لمؤلف الكتاب الذي بين أيدينا لاشك في أن الرياضيات عند العرب ، بما في ذلك الجبر ، قد مرت بتطور قبل الخوارزمي . ولا توجد إجابة في الوقت الحاضر عن التساؤل فيما إذا كانت هناك نماذج عربية سبقت كتب الخوارزمي وابن ترك وسند ابن علي بعنوان الجبر والمقابلة وإلى أي عهد تعود هذه النماذج . إن الجبر العربي ، شأنه في ذلك شأن أغلب العلوم الرياضية والطبيعية وكذلك علم الفلسفة ، مدين للدفعات الحاسمة للتطور الذي مرت به العلوم في الحقبة الزمنية المتأخرة عند البابليين واليونان والسريران والهنود والصابئة والعبريين والفرس . هؤلاء الذين لا يمكن فصل مساهماتهم الفردية بعضها عن بعض . هذا ويصرح Juschkeiwitsch بقريب من هذا فيقول : «إن الخوارزمي كان -أغلب الظن- عارفاً بالتقاليد التي ظهرت في الشرق الأدنى والأوسط ، والتي شملت عناصر من العلوم البابلية واليونانية والرومانية بصورة معدلة . هذا ويفترض أحياناً أن كلمة الجبر نفسها نشأت عن الكلمة الآشورية - gabru - maharu كما أنها نشأت عن المصطلح maharu-gabru بوساطة السريران والآراميين . ذلك المصطلح الذي استخدم عند البابليين ليعبر عن تساوي شيئين»^(١) .

ولا يقل كتابه في الحساب أهمية عن كتابه في الجبر . فقد وصفه Juschkeiwitsch^(٢) بحق بأنه المصدر الأول الذي «صدرت عنه طريقة الكتابة العددية الجديدة في نوعها وانتشرت في البلاد العربية وأوروبا» . «ولقد نالت هذه الطريقة لذلك أهمية بالغة ، ليس فقط بالنسبة للرياضيات ، بل كذلك بالنسبة للتطور الثقافي في العالم» . ومما يؤسف له أنه لا يعرف عنوان الكتاب الذي فقد أصله العربي وحُفظت ترجمته اللاتينية وتنقيحاته . فلم تأت المصادر العربية -لافي التراجم ولافي أسماء الكتب ، بل ولافي المصادر المتخصصة- على ذكر لهذا الكتاب . ويظن روسكا J.Ruska -اعتماداً على المحتوى- أنه لا بد أن اسمه كان «كتاب الجمع والتفريق بحساب الهند»^(٣) . ويقترح Juschkeiwitsch أن اسمه كان «كتاب حساب الهند» ، بناءً على رأيه في أن عناوين

(١) Juschkeiwitsch ص ٢١٢-٢١٣ .

(٢) فيما يخص مصنف لأبي عبدالله محمد بن موسى الخوارزمي المجوسي في حساب الهنود ،

انظر : Beiheft zur Schriftenreihe für Gesch. d. Nat. wiss, Technik u. Med. Leipzig 1964, S. 22.

(٣) Zur ältesten arabischen Algebra انظر المرجع السابق ، ص ١٨-١٩ .

المؤلفات التي وردت باسم سند بن علي (الذي يتبع اسمه اسم الخوارزمي في فهرست ابن النديم مباشرة) قد طرأ عليها تغيير في الترتيب، وأن العناوين حري بها أن تنسب للخوارزمي^(١). ولكن يظهر خطأ ذلك؛ لأن ما اكتشف من مؤلفات سند بن علي (أحد معاصري الخوارزمي) يشهد بصحة البيان المذكور عند ابن النديم. وكذلك المخطوطة الوحيدة للترجمة اللاتينية التي وصلت إلينا لا تحمل أي عنوان. أما العنوان *Algoritmi de numero indorum* في المقالة التي نشرها Boncompagni فما هو إلا محاولة لاستعادة العنوان الأصلي بناءً على الفقرة الأولى من الكتاب^(٢). ويظن أن الكتاب العربي قد ترجمه إلى اللاتينية Athelhard Von Bath في القرن الثاني عشر، وهو الذي ترجم في عام ١١٢٦م النسخة المحررة من الجداول الفلكية للمؤلف نفسه. والترجمة اللاتينية التي وصلت إلينا في نسخة سقيمة، سيسهل دراستها وفهمها التنقيحان اللاتينيان أو النسختان المحاكيتان. ويحتمل أن رسالة بعنوان *Liber Algoarismi de pratica arismetrice* قد ألفها Johannes von Sevilla في القرن الثاني عشر. أما الرسالة الثانية فهي بعنوان: *Liber Alchorismi Ysagogarum* وترجع إلى القرن نفسه^(٣).

أما فيما يتعلق بعرض محتوى مؤلف الخوارزمي في الحساب وأهميته، فأكتفى بالإشارة إلى مقالة Juschkeiwitsch الممتازة بعنوان: «Über das Werk des al-Hwārizmī» (المرجع المذكور آنفاً)، إلا أنني أريد أن أؤكد أن مؤلف الخوارزمي هذا أيضاً، لا يرجع إلى مدرسة رياضية معينة. فبالإضافة إلى الحساب الهندي، هناك عناصر أخرى، ربما تعود إلى أصل مصري، كاستعمال التضعيف والتتصيف. وتجدر الإشارة في هذا الصدد إلى أن الخوارزمي ينسب النظام الستيني إلى الهنود. وتتضمن جداوله الفلكية، التي ستحدث عنها في الباب المخصص للفلك، تتضمن باباً في المثلثات سبق أن نشره ودرسه Björnbo^(٤) و Suter^(٥). ولقد عرف الخوارزمي «الجيب» ولكن الظاهر باسم «الجيب

(١) Juschkeiwitsch المصدر السابق، ص ٢٤، ن ١٤.

(٢) انظر Ruska المرجع المذكور آنفاً، ص ١٨.

(٣) Juschkeiwitsch المرجع المذكور آنفاً، ص ٢٣-٢٤.

(٤) *Al- Chwārizmī's trigonometriske Tavler. Af Festschrift til H.G Zeuthen K Øbenhavn 1909.*

(٥) *Die astronomischen Tafeln des Muhummed ibn Mūsā Al-Khuwārizmī in der Bearbeitung des Maslama ... Al-madritī und der lateinischen übersetzung des Athelhard von Bath auf Grund der Vorarbeiten von A. Björnbo und R. Besthorn* H.Suter نشره وشرحه في Kopenhagen ١٩١٤، ص ٦٨-٧١.

المستوي»، الذي أذاه Athelhard von Bath في الترجمة اللاتينية بـ *Elgeib planum*. وينقل von Bath «الجيب المنكوس» خطأ بـ *Sinus diminutus* أي الجيب المنقوص أو الجيب المصغر (وصوابه *Sinus versus* أي الجيب المقلوب) ولقد وقع Robert von Chester في الخطأ نفسه وذلك في ترجمته لكتاب جابر بن أفلح في الفلك. ولقد ذكر الجيب في الجداول ذات الأعمدة الأربعة على شكل أجزاء (نصف القطر = ٦٠ جزءاً) أو دقائق وثوان. ويبدو أن جداول جيب الخوارزمي لم تتبع جداول أوتار بطليموس وإنما كتاب السدهانتا.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٣٤؛ القفطي، الحكماء، ص ٢٨٦. Fr.Rosen بعنوان: *The Algebra of Muhammed ben Musa*، تحقيق وترجمة، لندن ١٨٣١، L.Rodet بعنوان: *algèbre de Al-Khârizmi* في JA Sér ٧، ١١ / ١٨٧٨ / ٥-٩٨، A.Marre

بعنوان: *Le Messāhat de Mohammed ben Mussa, extrait*

de son Algèbre, trad. et. ann., in: *Nouvelles Annales de Mathématique*

٥٥٧-٥٧٠، طبعة ثانية منقحة في: *Annali di matematica pura ed applicata* روما،

VII، ١٨٦٦، H.Hankel بعنوان: *Zur Gesch. d.Math.* لايتسغ ١٨٧٤م، ٢٥٩-٢٦٤،

Cantor ١م، ٧١٢-٧٣٣، بروكلنم ١م، ٢١٥-٢١٦، Suter ص ١٠-١١، M.Simon

ص ٢٤٠ بعنوان: *Zu Hwarizmi's hisāb al gabr wal muqābala* في Arch.d.Mathém ١٨ /

١٩١١م، ٢٠٢-٢٠٣؛ L.C.Karpinski بعنوان: *Robert of Chester's Translation of*

the Algebra of Al-Khowarizmi في: Bibl. Mathem ١١ / ١٩١٠م-١٩١١م / ١٢٥-١٣١

(عرض له J.Ruska في: Isis ٤ / ١٩٢١-٢٢ / ٥٠٤-٥٠٥)؛ H.Wieleitner. بعنوان

Die Erbteilungsaufgaben bei Muhammed Ibn Musa Alchwarazmi in: *Zeitschrift f.*

Mathem u. Nat (انظر Isis ٥ / ١٩٢٣ / ٢١٠) J.Ruska 53, 57-67 *wiss Unterricht Bd.*

بعنوان *Zur ältesten arabischen Algebra und Rechenkunst* في Heidelberg ١٩١٧،

Sarton ١م، ٥٦٣-٥٦٤، S.Gandz بعنوان:

The Mishnat ha-Middot, the first Hebrew Geometry of about 150 C. E., and the

Geometry of Muhammed ibn Musa ... the first Arabic Geometry (c. 820), representing

the Arabic Version of the Mishnat ha-Middot. A new edition of the Hebrew and Arabic
 Quell. u. Stud. zur Gesch. d. Math., : texts with introduction, translation and notes
 / Astron.u. Physik ١٩٣٢م / ١ وما بعدها (انظر W.Thomson في Isis ٢٠ / ١٩٣٣م /
 ٢٧٤-٢٨٠؛ وللمؤلف نفسه بعنوان : *The Sources of Al - Khowārizmī's Algebra* في :
 Osiris ١ / ١٩٣٦م / ٢٦٣-٢٧٧، وللمؤلف نفسه : *The origin and development of*
quadratic equations in Babylonian, Greek, and early Arabic algebra, the
 Osiris في *The Algebra of Inheritance* وللمؤلف نفسه :
 ١٩٣٨م / ٥٧٧-٥٠٩، وللمؤلف نفسه : *Arifmetiskij traktat Muchammeda* بعنوان :
 A.P.Juškevič ؛ ٣٩١-٣١٩م / ١٩٣٨م / ٥
 Akad. Nauk SSSR, Trudy inst. istorii estestwoznania i techniki في *ben Musa Al-Chorezmi*
 über ein Werk des *Abū Abdāllah* وللمؤلف نفسه :
 ١٩٥٤م / ٨٥-١٢٧ *Muhammad ibn Mūsā* المرجع المذكور آنفا؛ وقرباني ١-٤٦.

آثاره

١- «الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة»، أكسفورد Hunt ٢١٤ / ١ (ق ١-
 ٣٤، ٧٦٣هـ، انظر Uri رقم ٩١٨، ص ١٩٩). كابول، رئاسة المطبوعات (انظر مجلة
 معهد المخطوطات العربية ٢ / ١٩٥٦م / ١٩)؛ المدينة، عارف حكمت جبر ٤
 (٦٣ ورقة، ١١٨١هـ)؛ و ٦ (٣١ ورقة، ٦١٩هـ، ناقصة) (انظر عمر كحالة في مجلة
 المجمع العلمي العربي بدمشق ٤٨ / ١٩٧٣م / ٨٩٤)؛ ووجدع. أنبوبة مخطوطة
 أخرى في مجموعة برلين ٥٩٥٥ (٦٠-٩٥) نشرها Fr.Rosen، لندن ١٨٣١م، وع.
 مصطفى مشرفة ومحمد مرسي أحمد، القاهرة ١٩٣٩م، ١٩٦٨؛ وهناك ترجمة
 روسية قام بها B.Rosenfeld، طشقند ١٩٦٤م؛ وترجمة لاتينية قام بها Gerhard Von
 Cremona، باريس ٧٣٨٧، ٩٣٣٥؛ نشرها G.Libri في كتابه *Historie des*
Sciences mathématiques en Italie I باريس ١٨٣٨م، ص ٢٥٣-٢٩٧. «هناك ترجمة
 مختلفة قليلاً عن هذه لـ Robertus Retinensis موجودة في فينا (Cod. Palat Vindob 4470)
 وربما أيضاً في درسدن (C.80) (Suter ص ١١)؛ انظر كذلك Carmody ص ٤٧-٤٨؛
 ترجمة فارسية لخديو جام، طهران ١٩٧١م.

هناك شرح، ربما لأبي العباس أحمد بن محمد بن الهائم (توفي عام ٨١٥هـ /

١٤١٢ م، انظر بروكلمن ١٢٥/٢) شهيد علي ٢٧٠٦/٥ (١٤٧-٢١٧، ٨٧٨هـ).

هناك مختصر لأبي عبدالله محمد بن أحمد الخزاعي (القرن السابع أو الثامن للهجرة) بعنوان «باب من الوصايا بالسطوح الهندسية»، القاهرة، طلعت، مجموع ٢٠٧ (١٥٢-١٦٩، ٧٤٣هـ).

٢- وصل إلينا كتابه في الحساب في ترجمة لاتينية في كمبردج Cod.I i 6.5 نشره B.Boncompagni روما ١٨٥٧ م، K.Vogel بعنوان 'Mohammed ibn Musa Alchwarizmi's Algorismus. Das früheste Lehrbuch zum Rechnen mit indischen ziffern' Aalen 1963, Millaria Bd.III (انظر E.M.Bruins في Janus ١٩٦٤/٥١، ٢٣٦، Juschkewitsch في : Arch. Int. Hist. Sc ٧٠-٧١ / ١٩٦٥ / ١١٢-١١٣)؛ ونشرته Judith Kopelevitch بتصوير الأصل مع مقدمة لـ A.P.Juschkewitsch في Schriftenreihe f.Gesch. Nat., Techn. Med. لايتسغ ١٩٦٤ م.

ص ٢٤١ ٣- «رسالة في استخراج تاريخ اليهود» تحتوي على بعض أجزاء رياضية، انظر باب الفلك.

٤- وصل إلينا مؤلفه في الأصرطلاب، انظر باب الفلك. وقد قام E.Wiedemann و J.Frank بترجمة الجزء المتعلق برسم الدائرة التي تتحدد بوساطتها أوقات الصلاة وتقاس بها الظلال وذلك ضمن Beiträge LXII في SPMSE ٥٢-٥٣ / ١٩٢١ م / ١٢٢-١٢٥، انظر Aufsätze م ٢، ٥٤١-٥٤٤.

٥- انظر فيما يخص زيج باب الفلك.

ذكر كتاب الرخامى عند ابن النديم.

انظر كذلك باب الجغرافية.

ابن ترك

ولد أبو الفضل عبد المجيد بن واسع بن ترك، أبو محمد، في جيلان، أو في خطل؛ ولا نعلم عن حياته فيما عدا ذلك شيئاً. توفي لابن ترك خلفاً يقال له أبو برزا (انظر بعد، ص ٢٧٥). يغلب على الظن أنه حفيد لابن ترك حيث توفي عام ٢٩٨هـ/

٩١٠م، وبذا يكون ابن ترك معاصراً للخوارزمي . ولا يذكر ابن النديم من مؤلفات ابن ترك الرياضية الكتاب الذي وصل إلينا: كتاب الجبر والمقابلة ، وإنما يذكر كتابين مفقودين : كتاب الجامع في الحساب (مكون من ستة أبواب) وكتاب المعاملات . أما ابن القفطي فلا يذكر الكتاب الأخير ، وإنما يسرد كتاباً بعنوان كتاب نواذر الحساب وكتاباً بعنوان كتاب خواص العدد (وليس من الواضح تماماً فيما إذا كان العنوان الأخير عنواناً لكتاب مستقل ، أو أنه يعود إلى عنوان الكتاب الأول ولم يصل إلينا - مع الأسف - سوى جزء من كتاب الجبر) . أما رأي A.Sayili الذي قام بتحقيق وتحرير هذا الكتاب فمتأرجح في أولية مؤلف هذا الكتاب فهو الخوارزمي أو ابن ترك (انظر ص ٥٨ ، قارن المصدر السابق ، ص ٢٢ ، ٥٢) مع أنه أميل إلى ترجيح أولية ابن ترك . وباعتقادي فإن نشأة الكتابين مدينة إلى تراث متأصل في العالم الإسلامي . أما إن كان قد وجدت نماذج عربية سابقة ، وإلى أي تاريخ تعود (إن وجدت) ، فهذا موضوع آخر . ولابد من الاستعانة بكتاب الجبر والمقابلة لسند بن علي في الدراسة المقبلة . إن هناك معالم مشتركة بين الكتابين الأولين ، إلا أن هذا لا يعني وجود علاقة مباشرة بينهما . أما بالنسبة لادعاء أبي برزأ من أن الأولية تعود لجده (انظر ح . خليفة ، ص ١٤٠٧ - ١٤٠٨ ، ١٤٦٩ - ١٤٧٠) فإني أرجح فهم ذلك من أن شهرة الخوارزمي آنذاك ، الذي كان ص ٢٤٢ أول مؤلف لكتاب عربي في الجبر ، لم يسلم بها هكذا بلا نزاع .

ومجمل القول فإن جبر ابن ترك يشبه جبر الخوارزمي ، ففي حالة المعادلة $س^2 + ب س = ح$ يستخدم النموذج $س^2 + ١٠ س = ٢٤$ فقط ، أي أن المثال الثاني المؤلف $س^2 + ١٠ س = ٣٩$ لا يرد عنده . أما العمل الهندسي المذكور بالنسبة لحل المسألة فهو نفسه عند كليهما . أما بالنسبة للنوع $س^2 = ب س + ح$ فإن مثاله العددي هو $س^2 = ٤ س + ٥$ بينما مثال الخوارزمي هو $س^2 = ٣ س + ٤$ (Sayili المرجع السابق ، ص ٢٧) . ومن الجدير بالذكر معالجة المعادلة $س^2 + ح = ب س$ لدى ابن ترك ، التي يعرضها في الأمثلة $س^2 + ٢١ = ١٠ س$ ، $س^2 + ٢٥ = ١٠ س$ ، $س^2 + ٩ = ٦ س$ ، $س^2 + ٣٠ = ١٠ س$.

فالمثال الأول استخدم للإيضاح بالنسبة للجذرين الموجبين . أما الثاني والثالث فقد

استخدما بالنسبة للحالة الخاصة $س = \frac{ب}{٢}$ أما المثال الرابع فقد استخدم لبيان

استحالة حل المعادلة في حالة $ح < (\frac{ب}{٢})^2$ (المرجع السابق ، ص ٢٨) .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨١، القفطي، حكماء ص ٢٣٠. Suter.. ص ١٧-١٨ بروكلمن ص ١، ٢٨٣؛ Juschkeiwitsch ص ٢١٣-٢١٤.

آثاره

كتاب الجبر والمقابلة، وصل جزء منه بعنوان: الضرورات في المقترنات، جاز الله ١٥٠٥/٢ (١٢-١٥، القرن السادس للهجرة، انظر Krause ص ٤٤٨)، خسرو باشا ٢٥٧ (١٥-١٨، القرن الحادي عشر للهجرة) نُشر وترجم إلى كل من اللغتين التركية والإنجليزية من قبل A.Sayili بعنوان: *Abdülhamid ibn Türk'ün katisik denklemlerde mantiki zaruretlere adli Yazisi ve zamanın (in) cebri (logical Necessities in mixed Equations by Abd Al - Hamīd ibn Turk and the Algebra of his time) أنقرة ١٩٦٢*.

سند بن علي

كان أبو الطيب سند (أو سَند) بن علي يهوديًا، لكنه اعتنق الإسلام بدافع من الخليفة المأمون. وقد تمتع بمجد عظيم، باعتباره رياضياً وفلكياً (انظر باب الفلك) ومهندساً. اشترك مع العباس الجوهري ويحيى بن أبي منصور وخالد بن عبد الملك في استطلاعات فلكية، أُجريت في بغداد ودمشق عامي ٢١٤هـ/ ٨٢٩ و ٢١٧هـ/ ٨٣٢. وكان بالإضافة إلى ذلك أحد العلماء الذين كلفهم المأمون بحساب قطر الأرض، اعتماداً على قياس درجة بين الفرات ودجلة. وقد أسس كذلك مبنى الأرصاد ص ٢٤٣ الفلكية عند باب الشماسية في بغداد. ولا بد من الكشف عن أهمية مؤلفاته التي وصلت إلينا. توفي سند بن علي في النصف الأول من القرن ٩/٣.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٧٥، ٢٦٦، القفطي، حكماء ٢٠٦. Steinschneider.. بعنوان: Ar. Lit. d. Juden ص ٣٤-٣٥، Cantor م ١، ٧٣٠، Suter ص ١٣-١٤.

آثاره

كتاب الجبر والمقابلة، حلب، باسل (انظر Sbath)، فهرس م ١، ١٠٤ رقم

(٨٩٦).

يذكر ابن النديم كذلك :

كتاب المنفصلات والمتوسطات (Suter، المرجع السابق). - كتاب القواطع (انظر باب الفلك). - كتاب الحساب الهندي - كتاب الجمع والتفريق - . شرح لكتاب أقليدس (انظر ابن النديم ص ٢٦٦، Kapp المرجع السابق م ١، ١٥٦).
انظر كذلك البيروني، قانون ٣٦٣، ٥٨١، ٦٥٣؛ وكتاب تحديد ٩١، ٢٢٠، للبيروني كذلك.

الجوهري

كان العباس بن سعيد الجوهري عالماً في الرياضيات والفلك . ولقد شارك في الأرصاد ببغداد (وحسبما يروي البيروني فقد رصد النقط الرئيسية للسنة عام ٨٤٣م في بغداد مع علي بن عيسى وسند بن علي . وترجم، بتكليف من المأمون، كتاب السموم لمؤلفه شاناق الهندي من اللغة الفارسية إلى العربية (انظر المجلد الثالث من تاريخ التراث العربي، ص ١٩٣ وما بعدها). وكما يخبرنا ابن النديم (ص ٢٦٦) شرح الجوهري كتاب أقليدس من بدايته إلى نهايته، إلا أنه لم يُعثر على هذا الشرح مع الأسف . إن بعض مقتطفات نصير الدين الطوسي من «إصلاح بكتاب الأصول»، تشهد شهادة كافية بموهبة الجوهري^(١) العالية في الرياضيات . ويظن أنه توفي في الربع الأول من القرن ٩/٣ .

(١) يقول Juschkeiwitsch (ص ٢٧٨) فيه ما يأتي : « اقترح الجوهري برهاناً للمصادرة الخامسة يعتمد على الافتراض الضمني الآتي : إذا تساوت الزاويتان الناشئتان عن تقاطع مستقيمين مع مستقيم ثالث، فإن هذا هو الحال عندما يقطع هذين المستقيمين أي مستقيمين آخرين . هذا الافتراض يطبقه الجوهري في شكله الأول الذي ينص فيه على أن مثل هذين المستقيمين لا يتقاطعان وإنهما متساويا البعد . ومن ثم يستنتج الجوهري من ذلك أن المستقيم المنصف لضلعي مثلث يساوي نصف القاعدة، وأنه من أي نقطة داخل زاوية يمكن رسم مستقيم يقطع ضلعي الزاوية (ومن هنا تنتج المصادرة الخامسة)، إن هذا الشكل الأخير يلفت الانتباه بشكل خاص » .

ص ٢٤٤ مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٦ ، ٢٧٢ ؛ القفطي ، الحكماء ٢١٩ - Suter ص ١٢ ؛ بروكلمن الملحق ١ / ٣٨٢ : Sarton م ١ ، ٥٦٢ ، 71 , II Kapp Ploozj ، ص ٤ : Juschkeiwitsch ص ٢٤٩ ، ٢٧٧ ، ٢٧٩ ؛ قرباني ٤٠ - ٤١ .

آثاره

١- «زيادات في المقالة الخامسة من كتاب أقليدس» ، محاولة بناء نظرية التناسب على أساس من تعريف تساوي النسب بتساوي مفكوك نسبها المتتالية ، وذلك بالاستعانة بكتاب الأصول ١ X لأقليدس ، فيض الله ١٣٥٩ / ٤ (٢٣٩ - ٢٤٠ ، ٨٦٩ هـ ، انظر Krause ص ٤٤٦) ؛ طهران ، كلية الآداب ج ٢٨٤ / ١ (ورقتان ، القرن العاشر للهجرة) ؛ تونس ، أحمدية ٥٤٨٢ / ٢ (٦٢ - ٦٣ ، القرن الحادي عشر للهجرة) ؛ حيدر آباد ، عثمانية ، مكتبة الجامعة A ٥١٠ (ورقتان ، نسخة حديثة) ، برنستون ٣٥٨ (٨٠ - ٨١ ، انظر Mach رقم ٤٨٥٠) .

٢- «إصلاح لكتاب الأصول» (أقليدس) ، وصل بعضه في «الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية» لنصير الدين الطوسي . وهي أول إنجاز مهم للعرب في نظرية التوازي ، طبعة حيدر آباد ١٣٥٩ م ، ص ١٧ - ٢٤ .

٣- كلام في معرفة بُعد الشمس عن مركز الأرض ، انظر باب الفلك بخصوص مخطوطة منه .

٤- شرحه الكامل لكتاب الأصول ، ذكره ابن النديم .

٥- «كتاب الأشكال التي زادها في المقالة الأولى من أقليدس» ، ذكره ابن النديم والقفطي .

٦- «كتاب الزيج» ذكره القفطي .

خالد المروزي

أجرى خالد بن عبد الملك المروزي مع عدد من العلماء أرسادا في بغداد ودمشق بتكليف من المأمون . ولا نعلم إن كان قد ألف كتباً رياضية . ومع ذلك فإنه يحق لنا أن نعهده من أوائل الرياضيين العرب ، إذ كان الفلك الرياضي والجغرافية

موضوعيه الرئيسيين . ولا يتضح ذلك فقط من الحسابات القليلة التي جاءتنا عنه ، بل يدل على ذلك أيضا تقرير ابن القفطي الذي يذكر أن زيح حفيده عمر بن محمد (انظر بعد ، ص ٢٧٣) كان على المذهب الذي ظهر على يدي جده (الحكماء ، ص ٢٤٢) .

مصادر ترجمته

المسعودي ، مروج م ، ١٨٢ ؛ القفطي ، الحكماء ، ص ٢١٩ ، ٢٤٢ ؛ Suter ص ١١-١٢ ؛ Sarton م ١ ، ٥٦٦ ، قرياني ٣٩-٤٠ .
فيما يخص النقول انظر البيروني ، قانون م ١ ، ٣٦٣ ، م ٢ ، ٦٤٠ ، ٦٥٣ ، ٧٧٨ ، والآثار الباقية ، ص ١٥١ ، وتحديد نهاية الأماكن ، ص ٩٠ ، ٩١ ، ٢١٣ ، ٢١٤ .

صالح بن بشر

ص ٢٤٥

كان أبو عثمان صالح بن بشر بن هاني اليهودي فلكيًا ومنجمًا ورياضيًا . عمل في خدمة كل من طاهر بن الحسين الأعور (توفي ٢٠٧هـ / ٨٢٢م) والحسن بن سهل (٢٣٥هـ / ٨٥٠م) وزير المأمون (انظر باب الفلك) .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٤ ، سعد ، طبقات ٨٨ ، Suter ص ١٥ ؛ Sarton م ١ ، ٥٦٩ ، بروكلمن ص ١ ، ٣٩٦ .
«كتاب الهيئة وعلم الحساب» ذكره ابن النديم^(١) .

منصور بن طلحة

منصور بن طلحة بن طاهر بن الحسين الخزاعي أحد أفراد الأسرة الحاكمة ، كان هو نفسه حاكما على كل من مرو وأمول وخوارزم . مات أبوه طلحة عام ٢١٣هـ /

(١) جاء في طبعة Flügel للفهرست ذكر الكتاب الجبر والمقابلة ، وقد ذكر أيضاً في تعليقه على حاشية مخطوطة تشستر بيتي (ومن ثم في طبعة طهران ص ٣٣٣ ، وفي ترجمة Dodge ص ٦٥٢) .

٨٢٨م^(١). كان عمه عبدالله بن طاهر (توفي ٢٣٠هـ / ٨٤٤م) يدعوه «حكيم العائلة». كان فيلسوفاً وعالم رياضيات وفلكياً وعالم موسيقى. مدح الكندي كتابه المؤنس. توفي على ما يبدو عام ٢٤٠هـ / ٨٥٤م.

مصادر ترجمته

ابن النديم، ص ١١٧ (المصدر نفسه، طهران، ص ١٣٠).
يذكر ابن النديم عنواناً^(٢) يدل على موضوع رياضي: رسالة في العدد والمعدودات.
نُقُول البيروني في كتابه القانون م ١، ٣٦٤، وتحديد نهاية الأماكن، ص ٩٦،
٩٧، ٩٨، ٢٠٩، ٢١٠، ٢٦٠، ٢٦٢. يرجع معظمها على ما يبدو إلى كتاب
الإبانة عن أفعال الفلك (انظر ابن النديم، ص ١١٧، تحديد، ص ٩٧، حيث إن العنوان
هو «كتاب في الإبانة عن الفلك» أو «كتاب الإبانة عن استدارة الفلك»).

بنو موسى

ص ٢٤٦ حين يذكر أبناء موسى الثلاثة، محمد وأحمد والحسن، في المراجع العربية أو في المراجع المتخصصة الحديثة، لا يذكرون فرادى وإنما في مقال واحد، إذ ليس من السهل تحديد مساهم كل واحد منهم في كل مؤلف من مؤلفاتهم* ويستفاد من الروايات أن أباهم كان في شبابه لصاً يقطع الطريق ثم تاب وسلك حياة أخرى، وقد حظي فيما بعد بمنزلة عالية في قصر الخليفة المأمون (انظر ابن القفطي، الحكماء، ص ٤٤١). كذلك حظي بنو موسى الثلاثة برعاية الخليفة وعطفه، إذ انكبوا على العلم فكانوا وافر الحظ في الهندسة والتنجيم والحيل والموسيقى، وأقاموا مرصداً. رحل بنو موسى إلى بلاد الروم وأنفذوا إليها علماء كثرًا ليخرجوا ويحضروا الكتب اليونانية. توفي محمد، أكبر الإخوة الثلاثة، عام ٢٥٩هـ / ٨٧٣م.

(١) انظر الزركلي م ٣، ٣٣٠.

(٢) يذكر ابن النديم من مصنفاته الفلسفية «كتاب الوجود» الذي انتقده محمد بن زكريا الرازي (القفطي، الحكماء ص ٢٧٦) وكذلك «كتاب الدليل والاستدلال».

من المؤكد أن من السائع أن يوصف إنجاز بني موسى بأنهم كانوا نقطة التحول والانعطاف من مرحلة التلقي والاستيعاب إلى مرحلة الإبداع الحقيقي في العلوم العربية . فالازدياد المطرد في العنصر النظري بإزاء العنصر العملي والاشتغال بمحتوى المؤلفات اليونانية الأصيلة وبدء الوعي بالقدرة على تجاوز نتائج الأساتذة الأوائل ، هي مميزات هذه المرحلة . وفي رأي أن كل مدارس وحقق من كتب بني موسى حتى الآن يسوِّغ هذا الحكم .

دفعت الترجمة اللاتينية لكتاب الأخوة الثلاثة في الهندسة ، التي قام بها جيرهارد فون كريمونا ، بعض مؤرخي الرياضيات في منتصف القرن التاسع عشر إلى أن يدرسوا تعلق مؤلفي هذا الكتاب بمن سبقهم ، وأصبح موضوع المناقشة حل مسألة تثليث الزاوية ، كما جاءت في كتاب بني موسى . هذا وقد دفعت ملاحظة لـ Kopernikus حول حل المسألة ذاتها في تحرير أقليدس (طبعة عام ١٤٨٢ م) بـ M.Curtze إلى أن يتتبع مسألة : هل كان بين يدي Kopernikus كتاب Nikomedes (انظر أنفاً ص ١٤٩) المفقود أم لا . وقد خلص Curtze من دراسته إلى نتيجة مفادها أن المصدر الذي توافر لـ Kopernikus كان كتاب بني موسى الذي - من المحتمل - كانت طريقة حلهم فيه ص ٢٤٧ (الحلزون الدائري) ذات أصل يوناني ، ولعلها مأخوذة عن كتاب المأخوذات الذي يعزى إلى أرشميدس^(١) . ثم اشتغل K.Kohl بهذه المسألة من بعد واتخذ^(٢) موقفاً من ادعاء Curtze ، مضى فيه إلى القول : إنه لا يكفي ماتوصل إليه Curtze من استنتاجات ليُنكر على بني موسى فضل سبق في حلهم لتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام (Kohl ص ١٨١ في المقال الآنف الذكر) . ثم أضاف Kohl إلى ذلك أنه « يُطلَق على المنحنى الذي يسميه Kreiskonchoide «الحلزون الدائري» ، يطلق عليه عادة حلزون باسكال . ويعزى اكتشاف هذا المنحنى إلى Stephan Pascal (١٥٨٨ - ١٦٥١ م) ، وهو والد Blaise Pascal

(١) في مجلة Zeitschr. f. Math. u. Phys. ١٩ / ١٨٧٤ م / ٧٦ ق ، ٤٣٢ ق ، بعنوان : Reliquiae Copernicanae .

(٢) في : SBPMSE ٥٥-٥٥ / ١٩٢٢-١٩٢٣ م / ١٨٠-١٨٩ بعنوان : Zur Geschichte der Dreiteilung des Winkels .

(المقال السابق، ص ١٨١)^(١). وما يدل على أهمية عمل بني موسى التاريخي قولهم: «ولنا أن نقسم بهذه الحيلة أي زاوية شئنا بثلاثة أقسام متساوية» (Kohl ص ١٨٢ في مقاله الأنف الذكر)، وبعد أن يقوموا بطريقتهم التي يستخدمون فيها وسيلة إنشاء منهجية سموها شظية* وسماها اليونانيون $ve\ddot{u}oic$ يعقبونها ببرهانهم. واستطاع Kohl أن يبين بوضوح في سياق كلامه أن حل Nikomedes بواسطة الحلزون الدائري يختلف عن حل بني موسى، وهو الحل الذي سماه الرياضيون العرب بدءاً من القرن الرابع الهجري/ العاشر الميلادي: الطريقة المتحركة، وقدموه على حل تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام «بالطريقة الهندسية الثابتة» (انظر المقال السابق، ص ١٨٤ ومابعداها). لقد كان العلماء العرب مدركين لفصل سبق الإخوة الثلاثة وتقدمهم، وشهدوا لحسن بالنصيب الأوفر. يقول ابن القفطي عنه: «لقد كان تخيله قوياً، حتى حدث نفسه باستخراج مسائل لم يستخرجها أحد من الأولين كقسمة الزاوية بثلاثة أقسام متساوية»^(٢).

وقد اشتغل M. Clagett من جديد بمسألة أهمية بني موسى في موضوع تثليث الزاوية، ويظهر من أقواله أن حلهم كان ذا صلة بحل كتاب المأخوذات (انظر أنفا ص ٢٤٨ ١٣١) الذي يرجع إلى متأخري الأوائل. كذلك درس Clagett الأثر الذي كان لطريقة تثليث الزاوية - كما قام بها بنو موسى - على بلاد الغرب، فاكشف من خلال ذلك قرائن تشير إلى صلة قائمة بين بني موسى وبين Stephan Pascal * أما أن Jordanus Nemorarius قد أخذ - فيما أخذه - تثليث الزاوية عن ترجمة لكتاب بني موسى في هذا الموضوع، وذلك في الكتاب الرابع من مصنفه Liber de triangulis، فذلك أمر قد قرره عديد من العلماء، وإن كان Cantor قد اتخذ في كتابه (م ٢، ص ٧١ - ٧٧) موقف

(١) وما ينبغي إضافته في هذا الصدد أن Kohl لاحظ أن بني موسى لم يكونوا مدركين مدى أهمية عملهم بقوله: «إن هذا الفضل يستحقه Stephan Pascal، فهو الذي أدرك أنه يمكن تقسيم أي زاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية وحلزون باسكالي واحد يُرسم مرة واحدة، خلافاً لحلزون Nikomedes (عاش نحو عام ٧٠ ق م)». (المقال السابق، ص ١٨٣ - ١٩٤).

(٢) الحكماء، ص ٤٤٢.

* هكذا في معرفة مساحة الأشكال لبني موسى ص ٢٣، تحرير نصير الدين الطوسي.

الرفض لذلك . أما Clagett فيبين أن حلين من حلول Jordanus الثلاثة يرجعان في جوهرهما ، مع تغيير طفيف ، إلى كتاب بني موسى ، ويرجع الثالث إلى حل لابن الهيثم فضَّله Jordanus على حل بني موسى ؛ ذلك أن هذا الحل يستخدم وسيلة العمل بالمخروطات الهندسية إلى درجة عالية ، ولا يستخدم طريقة بني موسى ذات الطبيعة الميكانيكية أكثر . وقد رجع Jordanus في ذلك إلى الترجمة اللاتينية لكتاب المناظر لابن الهيثم (*Archimedes in the Middle Ages*، المجلد الأول ، Madison عام ١٩٦٤م ، ص ٦٦٦-٦٧٠).

كذلك شغل الدور الذي لعبه بنو موسى في نقل نظرية هيرون في سطح المثلث ، من اليونان إلى بلاد الغرب ، شغل هذا الدور بعض العلماء في القرن التاسع عشر الميلادي ، ففي عام ١٨١٤م تبين لـ Venturi أن هناك اتفاقاً حرفياً تقريباً ، بين كلام بني موسى وبين هندسة Leonardo von Pisa (القرن الثالث عشر الميلادي) . وأكد بهذه المناسبة أن المسألة ترجع إلى إيرن عبر العرب^(١) . وأكد Fr. Huitsch ، عبر دراسة جديدة قام بها ، علاقة Leonardo بكتاب بني موسى ، كما أكد أن برهان بني موسى لا يطابق برهان إيرن ، وإنما يمثل «صورة محورة» . ونحن نعزو ذلك ، وبمعنى مشابه لما ذهب إليه Huitsch^(٢) ، إلى نقلة علوم متأخري الأوائل .

ومما تجدر الإشارة إليه كذلك أن نسبة قطر الدائرة إلى محيطها حسبت في هندسة بني موسى بطريقة التقريب ، معتمدين في ذلك على أرشميدس ، مع أنهم لا يعدون ص ٢٤٩ طريقته كاملة^(٣) . إن حساب النسبة كما يظنها Curtze ، ناشر الترجمة اللاتينية لكتاب بني موسى في الهندسة ، ربما كانت الصورة الأصلية لحساب الدائرة الأرشميدية .

(١) انظر ماكتبه Fr. Huitsch في Zeitschr. f. Math. u. Phys. ٩ / ١٨٦٤ / ٢٤١-٢٤٢ بعنوان *Der*

Heronische Lehrsatz über die Fläche des Dreiecks als Function der drei Seiten.

(٢) المصدر السابق نفسه ، ص ٢٤٨ .

(٣) يقول بنو موسى : « ثم لنبين نسبة القطر إلى محيط (الدائرة) بالوجه الذي عمل به أرشميدس فإنه لم يصل إلينا وجه استخراج أحد إلى زماننا غير ذلك ، وهذا الوجه وإن لم يوصل إلى معرفة قدر أحدهما من الآخر حتى ينطبق به على الحقيقة فإنه موصل إلى استخراج قدر أحدهما من الآخر إلى أي غاية أراد الطالب من التقريب » . انظر H. Suter في Bibl. Math. 3. F ٣ / ١٩٠٢ / ٢٦٣ بعنوان :

Über die Geometrie der Söhne des Mūsā ben Schākir

لكن Suter يصف علاقة بني موسى بأرشميدس وصفاً آخر: تختلف صورة الطريقتين بعضهما عن بعض اختلافاً بيناً، حتى وإن كان بنو موسى يتبعون طريقة أرشميدس، وأما أن يقال: إن طريقة بني موسى هي مجرد تأدية للصورة الأصلية في حساب الدائرة الأرشميدية فليس الأمر كذلك، ذلك أن بني موسى بذلوا جهدهم - كما يعترف Curtze نفسه - في أن يتعدوا ما استطاعوا في كل أشكال مقالاتهم عن النماذج اليونانية التي عندهم، وذلك عن طريق تقديم برهان مغاير واختيار حروف أخرى، إلا أن أقل ما وقفوا إليه من ذلك كان في حساب الدائرة^(١).

ومن الأقسام التي كانت ذات شأن حقيقي في الهندسة، في ذاك الزمان، الشكل السادس عشر الذي عالج بنو موسى فيه الطريقة التي يتم بموجبها استخراج شكل المتوسطين اللذين يبحث عنهما ضمن مقدارين معلومين. ومن حلول هذه المسألة تحليل لمنالائوس، وحل آخر يعزوه أوطوقيوس إلى أرخوتس Archytas^(٢). أما بنو موسى فقد جاؤوا بالنسبة لهذا الشكل، الذي عرف في تاريخ الرياضيات بأنه مسألة تضعيف المكعب، بتحليل بسيط^(٣) ينسبه أوطوقيوس إلى أفلاطون، والحلان موجودان في كتاب Jordanus Nemoraius بعنوان: *Liber de triangulis* وفي كتاب Leonardo von Pisa بعنوان: *Practica geometria*. ولطالما نوقشت مسألة المصدر الذي رجع إليه هذان الرياضيان من رياضيي القرن الثالث عشر بخصوص هذه المسألة. ومن الثابت الآن أن مصدرهما يرجع إلى كتاب بني موسى، وإن كانا يذكران حلاً ثالثاً، يرجع إلى ص ٢٥٠ كتاب إيرن في الـ *Mechanica* وصل إليهما عن طريق ما، ولا يزال مجهولاً بعد^(٤). كذلك يبين بنو موسى:

(١) المصدر السابق، ص ٢٧٢.

(٢) المصدر السابق أيضاً، ص ٢٦٧.

(٣) انظر فيما يتعلق بترجمة هذا الجزء إلى اللاتينية والإنكليزية، Clagett ص ٣٣٤ - ٣٤١. أما بخصوص شرحه فانظر كذلك المصدر السابق، ص ٣٦٥ - ٣٦٦.

(٤) نشر G.Eneström مقالاً عنوانه: "Woher haben Leonardo Pisano und Jordanus Nemorarius ihre Lösungen des Problems der Würfelverdoppelung entnommen?"

(في: Bibl. Math. 3.F. ١٩٠٥/٦، ٢١٤-٢١٥) ناقش فيه اعتراض Cantor (م، ص ٧٥-٧٦) وجاء فيه مايلي:

« لقد نبه Cantor في كتابه *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik* (م، ص ٨٠ - ٨٢) (كذا) إلى أن Jordanus Nemorarius يورد في كتاب: *De triangulis* حلين لمسألة تضعيف المكعب، =

ص ٢٥١ « كيف يحسب الجذر التكعيبي لعدد غير مكعب بدقة ولا على التعيين في نظام الكسور الستينية؟ في مثل هذه الحالة يحول العدد المعلوم إلى الثالثة أو السادسة أو التاسعة، حسب الحاجة التي يقتضيها إيجاد عدد مكعب صحيح أصغر ما يمكن يتضمنه 27×6^3 ، وبذا يحصل على القيمة التقريبية بالدقائق أو الثواني إلخ، . . . أي :

= والحل الأول منهما (حل أرخوطس Archytas) موجود في الترجمة اللاتينية التي قام بها جير هارد الكريموني لكتاب : *Liber trium fratrum de geometria* ، في حين أن الحل الثاني (حل إيرن في الصورة التي ينسبها أوطوقوس إلى فيلون البيزنطي) لا يتطابق مع الحل الآخر للأخوة الثلاثة (والحل الآخر إنما هو حل أفلاطون) . وقد ظن Cantor ، لهذا السبب ولأسباب أخرى ، أن يوردانس Jordanus لم يستفد من كتاب *Liber trium fratrum de geometria* وإنما كان بين يديه مؤلف (ولعله لثابت بن قرة) ربما أخذت مادته جزئياً من كتاب الأخوة الثلاثة » .

« إن إحالة Cantor إلى مؤلف لثابت بن قرة الذي يُظن أنه كان مصدر لـ Jordanus ، لم يكن بالتأكيد تنبيهاً لا يقوم على أساس ، ففي الواقع عمل ثابت - كما يفيد H. Suter في بحثه *(Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke* ، ١٠ ، ١٩٠٠ م ، ص ٣٧) - ترجمة لاتزال محفوظة لجزء من شرح أوطوقوس للمقالة الثانية من كتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة ، ويتفق حلاً مسألة تضعيف المكعب اللذين ذكرهما يوردانس Jordanus مع الموضوعين المقابلين من شرح أوطوقوس ، اتفاقاً جيداً نوعاً ما . ومن جهة أخرى فإنني لا أرى داعياً للاعتقاد أن ثابتاً استقى بعضاً من مادته من كتاب الأخوة الثلاثة ؛ إذ بهذا لا يمكن تفسير التوافق الحرفي بين الكتاب اللاتيني عند Jordanus وعند جير هارد ، حتى ولو افترضنا أن Jordanus كان يعرف اللغة العربية ، لكن يغدو تفسير هذا التوافق أيسر ، إذا ما افترضنا أن جير هارد الكريموني ترجم كتاب ثابت (. . .) وأن Jordanus استعمل هذه الترجمة » .

« ناهيك عن أن هناك سبباً يجعل هذا الموضوع أكثر تعقيداً ، إذ إن Leonardo Pisano اشتغل في هندسته (. . .) بمسألة تضعيف المكعب وأتى بما لا يقل عن ثلاثة حلول للمسألة (. . .) . الحل الأول منها (حل أرخوطس Archytas) لا يتفق ألته حرفياً في الغالب مع عرض يوردانس Jordanus وكل الشواهد تدل على أنها ترجمة أخرى للنص العربي ، توافر نصها اللاتيني لـ Jordanus ؛ والحل الثاني (حل إيرن أو فيلون البيزنطي) يتفق حرفياً مع الحل الثاني عند يوردانس Jordanus ، كما يتفق كذلك الحل الثالث (حل أفلاطون) حرفياً مع الحل الآخر للأخوة الثلاثة » .

« فإذا ما افترضنا أن جير هارد الكريموني ترجم كتاب ثابت المذكور آنفاً وأن هذه الترجمة توافرت لـ Jordanus كما توافرت لـ Leonardo ، اتضح بالتأكيد سبب التوافق الحرفي بين الحلول المذكورة بما فيه الكفاية ؛ وخلافاً لهذا فإن من الصعب أن نفهم لماذا استقى Leonardo من هذه الترجمة الحلين الأخيرين فقط من حلوله . ولا يمكن التمسك بالغرض المظنون إلا على شرط أنه لا يمكن العثور على فرضية أفضل . أيًا كان فإنه لن يمكن إلا عن طريق دراسة عميقة أن نعرف معرفة راجحة من أين أخذ كل من Leonardo Pisano ، Jordanus Nemorarius حلولهما لمسألة تضعيف المكعب ، فمثل هذه الدراسة أمر من المرغوب فيه » .

إن إيضاح المسألة الذي تمناه Eneström قد أتى به ، في رأبي ، Clagett ، انظر مقاله : *Archimedes* في المصدر المذكور آنفاً ، ص ٣٦٥ - ٣٦٦ و ص ٦٥٨ - ٦٦٥ .

$$\sqrt[n]{\frac{60 \times 60}{60}} \equiv \sqrt[n]{60}$$

أما كيف يُتوصَّل إلى مثل هذا العدد المكعب، فلم يوضح^(١).
ويؤخذ من شهادة السجزي أن بني موسى عرفوا طريقة عمل القطع
الناقص بالخيطة (الطريقة البستانية) وذلك بوساطة خيط يثبت في نقطتين ويشد
بقضيب^(٢).

مصادر الترجمة

ابن النديم ص ٢٧١، القفطي، حكماء ص ٣١٥-٣١٦، وص ٤٤١-٤٤٣،
وكتب M.Steinschneider مقالة في مجلة . Bibl. Math. ١ / ١٨٨٧ م / ٤٤-٤٨، ص ٧١-
٧٦ بعنوان: *Die Söhne des Musa ben Schakir*، وانظر ماكتبه Carra De Vaux
في: Bibl. Math. N.F. ١ / ١٨٩٨ م / ٢-١ بعنوان: *Une proposition du*
livre des Fils de Mousa sur Les calculs approche's، وانظر بروكلمن م ١، ص ٢١٦،
Cantor م ١ ص ٧٣٣-٧٣٤ ؛ Suter ص ٢٠-٢١، ولـ شرف الدين (Yaltkaya)
Mesahiri Mühendisini arabdan Banu Musa استنبول ١٣٢١ م ؛ E.Wiedemann في:
Astronomie und Mathematik bei den Arabern ١١٥/١٩٢٢/٤٢ بعنوان: Zur
Zeitschr. für Instrumentenkunde سارطون م ١، ص ٥٦٠-٥٦١ ؛ Tropfke م ٣، ص
١٢٤ ؛ Juschkeiwitsch ص ٢٧٠-٢٧٢ ؛ J.Al-Dabbagh في: *Dict.Sc.Biogr* م ١، ص
٤٤٣-٤٤٦ ؛ قرباني ٥٦-٦٢.

الآثار

١- كتاب معرفة مساحة الأشكال البسيطة والكرية، في تحرير نصير الدين

(١) Juschkeiwitsch ص ٢٧١.

(٢) Cantor م ١، ص ٧٣٣.

الطوسي، سراي، أحمد الثالث: ٣٤٥٣/١٣ (١٤٨-١٥٢هـ، القرن السابع الهجري)،
 ٣٤٥٦/١٥ (٦١-٦٤هـ، ٧٢٠هـ، انظر Krause ص ٥٠٠)، المتحف العسكري ٧٦٩/
 ١٣ (ق ١٨٧-١٩٧، ٦١٦هـ. انظر المصدر السابق) (كوبيلي) ٩٣٠/١٤ (٢١٤-٢٢٧هـ،
 نحو عام ٨٠٠هـ، انظر المصدر السابق)، ٩٣١/١٤ (١٢٩-١٣٦هـ، ٧٢٥هـ،
 انظر المصدر السابق) آيا صوفيا ٢٧٦٠/١٩ (١٨١-١٨٧هـ، ٨٤٥هـ، انظر المصدر
 السابق، ص ٥٠١)، جار الله ١٤٧٥/٣ (١٤ق، القرن الثاني عشر للهجرة، انظر المصدر
 السابق)، ١٥٠٢/٩ (٤٢-٤٧هـ، ٨٩٤هـ، انظر المصدر السابق)، بشير آغا ٤٤٠/
 ١٤ (١٠ق، ١١٣٤هـ، انظر المصدر السابق) عزت ٢٠٣٤/٢ (١٢ق، القرن الثاني عشر
 الهجري، انظر المصدر السابق)، عاطف ١٧١٢/١٤ (٩٣-١٠٠هـ، القرن الثاني
 عشر الهجري، انظر المصدر السابق)، سليم آغا ٧٤٣/٨ (٧١-٨١هـ، القرن الثالث
 عشر الهجري، انظر المصدر السابق)، أنقره، صائب ٤١٨٦/٣ (ق ٢١-٣٢)، برلين
 ٥٩٣٨ (ق ١٨٣-١٩٤)، برلين، Qu ١٨٦٧/١٣ (١٥٦-١٦٤هـ)، باريس ٢٤٦٧
 ص ٢٥٢ (٥٨-٦٧هـ، القرن العاشر الهجري)، أكسفورد Bodl. Marsh. ٧٠٩/٨ (١٢ق، Uri رقم
 ٩٦٠)، لندن: المكتب الهندي ٨٢٤/٣. (رقم ١٠٤٣)، القاهرة: دار، رياضة ٤١م
 (٢٦-٣٣هـ، ١١٤٦هـ. انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٣)، طهران: مجلس ٢٠٩/٣ (انظر
 الفهرس م ٢، ١١٧)، طهران: مكتبة معتمد الخاصة (٧٠٠هـ، انظر نشره م ٣، ٢٢٩)،
 مشهد، رضا ٥٥٥٨، نيويورك: جامعة كلومبيا Ms.Or. ٣٠٦/١٣ (انظر عوادفي: سومر
 ١٩٥١/٧/٣٠)، كلكتا، بوهار، ٣٤٣/٩ (٦٤-٧٠هـ، القرن الحادي عشر الهجري)
 فيينا: المكتبة الوطنية Mixt ١٢٠٩/١٣ (انظر الفهرس، رقم ٢٣٥٥)، ترجمة روسية لج
 . الدباغ في Istoriko - matematicheskie issledovania م ١٥ عام ١٩٦٥م، ترجمة لاتينية لـ
 جيرهارد فون كريمونا بعنوان: *Liber trium fratrum de geometria* نشرها M.Curtze في:
 Nova Acta der Leop.- Car. Akademie, Halle م ٤٩ رقم ٢، ١٨٨٥م؛ تُرجم جزء منه
 إلى الألمانية وصححه H.Suter بعنوان: *Über die Geometrie der Söhne des Mûsâ ben*
 Schâkir في: Bibl. Math. ٣/١٩٠٢م/٢٥٩-٢٧٢، انظر كذلك ماكتبه K.Kohl
 بعنوان: *Zur Geschichte der Dreiteilung des Winkels* في المصدر المذكور له آنفاً وانظر
 في المخطوطات اللاتينية Carmody ص ٤٨-٤٩؛ وهناك ترجمتان: إنكليزية ولاتينية

معاً، مع شرح لـ M.Clagett في :

Archimedes in the Middle Ages I, Madison عام ١٩٦٤م، ص ٢٢٣-٣٦٧.

(أ) برهان للشكل السابع، ربما لأبي جعفر الخازن (انظر بعد، ص ٢٩٨)، برلين ٥٩٣٨ هـ (١٩٤٠)، لندن: المكتب الهندي ٨٢٤ الورقتان ٣٧-٣٨، ١١٤٠ هـ، انظر Loth رقم ١٠٤٣)، انظر كذلك ص ٢٩٩ بعد.

(ب) رسالة للحسن بن الحسن بن الهيثم (انظر بعد، ص ٣٥٨ وما بعدها)، قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في شكل بني موسى، انظر في عدة مخطوطات، بعده، ص ٣٧٢.

(ج) ولأبي الفتح محمد بن عبد الملك الدواني: «تعليق على ما قاله بنو موسى في البرهان»، أياصوفيا ٤٨٣٢ (٢٢٤)، القرن الخامس الهجري، انظر فهرست المخطوطات م ١، ص ٢٠٤).

٢- كتاب المخطوطات لأبلونيوس (انظر قبله ص ١٣٩) ترجمه ثابت وهلال، ونقحه بنو موسى (انظر آنفا ص ١٣٦).

وقد نشرت مقدمة بني موسى لتنقيح كتاب المخطوطات.

(أ) «قول أحمد بن شاکر في تثليث الزاوية»، موجود في مخطوطتين:

أكسفورد Bodl., Thurst ٣٩٧٠ (١٣١-١٣٢، أ، ٦٧٥ هـ)، أكسفورد كذلك Marsh

٧١٣ (٢٦٠، ٧٦٥ هـ)؛ وقد استخدم أحمد القطع الزائد في حل المسألة.

(ب) نُعَيْم بن محمد بن موسى، ولد أكبر الإخوة الثلاثة، ألف «كتاباً في

الأشكال الهندسية»، ، يحتمل أنه وصل إلينا كاملاً أو جزء منه، مخطوطة استنبول، مكتبة الجامعة A.Y. ٨/٣١٤ (١٢٢-١٣٦)، القرن الثاني عشر الهجري، منقولاً عن نسخة نصير الدين الطوسي). جاء في صدرها: هذه مسائل هندسية من كتاب نُعَيْم... نقلته من نسخة في غاية الفساد وأصلحت ما فهمت منها ونقلت ما لم أفهم على الوجه الفاسد كما كان في النسخة والله المستعان، إذا كان مربع أ ب ح د ومعلوم الأضلاع وزاويتا... .

هذا وقد ذكر ابن النديم عناوين المؤلفات الرياضية التالية: «كتاب الشكل المدور

المستطيل» (أي القطع الناقص) للحسن بن موسى. «كتاب الشكل الهندسي الذي بين

مَثَالاً لَوْس» (في طبعة Flügel: جالينوس) أمره لمحمد بن موسى ، وكتاب «بَيِّن فيه بطريق تعليمي ومذهب هندسي أنه ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كرة تاسعة» لأحمد بن موسى . كتاب المسألة التي ألقاها على سند بن علي أحمد بن موسى . «كتاب مسائل جرت أيضاً بين سند وبين أحمد» .

انظر كذلك أبواب : الفلك والفيزياء والفلسفة والموسيقى .

بنو الصَّبَّاح

يظهر أن بني الصَّبَّاح : محمد وإبراهيم والحسن ، كانوا من معاصري بني موسى ص ٢٥٣ (انظر آنفاً ص ٢٤٦) . وقد اشتغلوا بعلم الهيئة والهندسة ، وأوردتهم ابن النديم (ص ٢٧٦) معاً ؛ لأنه ما كان للواحد منهم أن ينفرد عن الآخر في توالي فهمهم ، إلا أن ابن النديم مالبث أن أفرد القول (المصدر السابق في الصفحة نفسها) في أصغرهم ، الحسن . وفي القرن الرابع / العاشر تناول أبو نصر بن عراق بالدراسة طريقة أكبر الإخوة في حساب الميل ، فعاب عليها حيناً ، وألحق بها براهين أخرى أحياناً ^(١) .

(١) لقد درس وحقق كل من E.S.kennedy و H.Sharkas في إطار مقالة أبي نصر بن عراق في الموضوع نفسه :

“ Two medieval methods for determining the obliquity of the ecliptic in: the Mathematics Teacher

55, 4/1962/286/290.

وهاهي نتائج دراستهم بالتفصيل :

“ Ibn al-Ṣabbāh's method : According to Abū Naṣr , Muḥammad prescribed that three observations of the orive amplitude be taken θ_1, θ_2 and θ_3 say, at equal intervals of time, and all three in the same season of the year. He suggests the instant of sunrise on three occasions thirty days apart. Look up the sine of each of these three arcs and double the result to obtain three more numbers, m_1, m_2 and m_3 . From

them form $w = (m_2^2 - m_1 m_3) / 2$ which is called the extracted chord (الوتر المستخرج) .

Then compute $P = [m_2^2 - (m_1 + m_3)^2 / 4] / 2$ called the perpendicular (العمود) and from q determine

$q = w m_2 / p$, the diameter of the orive amplitude circle.

The arc sine of q is θ max. Then the desired obliquity of the ecliptic is $\varepsilon \neq \arcsin [\cos \phi \sin \theta \max 150]$ ”

وقد علّقنا على ذلك بقولهما :

Of course , in the Arabic text no algebraic symbolism is used’ , the expressions are written out as ordinary sentences”

(المصدر المذكور لهما آنفاً ، ص ٢٨٨ منه) .

مصادر الترجمة

القفطي: الحكماء، ص ٥٩، Suter و ص ١٩.

الآثار

ولد محمد بن الصباح:

١- رسالة في العمل بالساعات المبسوطة، آياصوفيا ١٤/٤٨٣٠ (١٢٠٠) - ٢٠٤، القرن السابع الهجري).

٢- رسالة في امتحان موضع الشمس وميلها وسعة مشرقها وكمية مسيرها، لخصت في رسالة أبي نصر بن عراق: في امتحان الشمس (انظر بعده ص ٣٤٠).

هذا وقد أورد ابن النديم العناوين التالية: «كتاب عمل نصف النهار بقيسة واحدة بالهندسة، عمل الكتاب محمد وتممه الحسن». «برهان صناعة الأسطرلاب» بدأه محمد وتممه إبراهيم. «رسالة محمد في صناعة الرُخَامَات».

«كتاب الأشكال والمسائح» للحسن.

«كتاب الكرة» للحسن.

«كتاب العمل بذات الحلق» للحسن.

هلال بن أبي هلال الحمصي

ابن طبيب، ورد ذكره في المجلد الثالث من تاريخ التراث العربي، ص ٢٢٣. وكان هلال مترجماً ممتازاً، عمل لأحمد بن موسى بن شاكر (انظر آنفاً ص ٢٤٦). ومن ترجماته المقالات الأربع الأولى من كتاب المخروطات لأبلونيوس (انظر آنفاً ص ١٣٩).

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٧، القفطي: الحكماء ص ٦٢، ابن أبي أصيبعة م ١، ص ٢٠٤،

Steinschneider: الترجمات العربية ١٧٣ (١٨١). Suter, Arab Übers. ص ٢٧، سارطون

م ١، ص ٥٩٨.

عُطَّارْد

كان عُطَّارْد بن محمد رياضياً وفلكياً وَمَنْجماً . اشتغل ، معتمداً على ترجمات كتاب Anthemius von Tralles ، بالمرايا المحرقة وبالأحجار ، وسمه ابن النديم بـ «الحاسب» . ربما عاش في القرن الثالث / التاسع ، أفادنا اقتباس عند البيروني أن هلالاً صنف كتاب زيج أيضاً .

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٧٨ ، القفطي ، الحكماء ٢٥١ ؛ Suter ص ٦٧ ؛ Islamic, Kennedy
Astronomical Tables رقم ١٠٣ .

آثاره

الزيج الكافي ، اقتباس منه في كتاب تمهيد المستقرّ، ص ٨٥ .
أما كتاباه اللذان وصلا إلينا في المرايا المحرقة وفي الأحجار فقد ذكر كل منهما في بابه .

جابر بن إبراهيم

يظهر أن أبا سعيد جابر بن إبراهيم الصابىء - ويغلب على الظن أنه عاش في النصف الثاني من القرن الثالث / التاسع (وليس في النصف الأول منه) - من أقدم مؤلفي الرسائل المعروفة عندنا في قاعدة الخطأين .

مصادر ترجمته

Suter ص ٦٩ ، بروكلمن م ١ ، ص ٢١٩ ؛ سارطون م ١ ، ص ٦٠٢ .

آثاره

«إيضاح البرهان على حساب الخطأين» : لايدن . Or . ١٤ / ٣ (ص ٢١٨ - ٢٢٠ ؛
انظر Voorh ص ١٢١) ؛ أكسفورد Bodl., Thurst ٣٩٧٠ ، ٣ / ٣ (انظر Nicoll ص ٦٠٠) ؛

وهناك مخطوطة أخرى في أكسفورد، Bodl. Marsh، ٧١٣/٣٩ (٢٧١) - ٢٧٢،
 ٧٦٥ هـ .)؛ نيويورك، Columb. Univ., Ms. Or. ٣٠/١٠ (انظر عواد في: سومر ٧/
 ١٩٥١ م/٢٨). لقد وصلت إلينا هذه النسخ ومعها معجم صغير للألفاظ لأبي الفتح
 أحمد بن محمد بن السريّ بن الصلاح (ت: ٥٤٨ هـ/١١٥٣ م؛ انظر بروكلمن،
 الملحق ١، ص ٨٥٧). انظر مقالة Suter في مجلة: Bibl. Mathem. 3.F. ٨/١٩٠٧ -
 ١٩٠٨ م/٢٤ - ٢٧^(١) بعنوان: *Einige geometrische Aufgaben bei arabischen Mathematikern.*

الكندي

ص ٢٥٥

اشتغل أبو يوسف يعقوب بن إسحق بن الصباح الكندي (توفي بُعيد عام
 ٣٥٦ هـ/ ٨٧٠ م، انظر تاريخ التراث العربي ٣، ص ٢٤٤)، المسمى فيلسوف العرب،
 فيما اشتغل فيه بالعلوم الطبيعية وبخاصة الرياضيات. لم يصل إلينا سوى بعض مؤلفاته
 الرياضية، ولم يُدرَس مما وصل إلينا سوى جزء منه. أوضح P.Luckey، بناء على ماورد
 في كتابين للكندي في القياس هما: «رسالته في عمل السميت على كرة» و«رسالته في
 الرخامة بالهندسة»، بعض السمات: «لقد عولج الموضوع معالجة ساذجة بدائية، وبلغة
 تختلف ببعض الألفاظ الاصطلاحية عن ألفاظ المتأخرين، من ذلك مثلاً أن أوصاف
 الأعمال جاءت وفقاً لوضعها باليد وطريقة التصنيع دون أي برهان أو

(١) لقد علق Suter على الأهمية التاريخية الرياضية لهذه المقالة بما يلي:

«يذكر G.Eneström في Biblioth. Mathem. ٣٥، ١٩٠٤ م، ص ٤١٩ موضعاً من رسالة لـ
 G.Wertheims تاريخها عام ١٩٠٠ م، قال فيه: «لم يحصل، في رأيي، اكتشاف قاعدة الخطأين
 على الإطلاق إلا في القرن الثاني عشر». أما هذا الرأي فتدحضه المقالة الآنفة دحضاً نهائياً،
 وماكان لهذا الرأي أن يطرح قط: أولاً: لو أنه درس عنوان المقالة *Liber augmenti et diminutionis*
 etc. التي ترجمت على كل حال في القرن الثاني عشر ودرس محتواها دراسة دقيقة. ثانياً: لو
 أنه انتبه إلى أنه قد ذكرت مقالات «في الخطأين» في ثلاثة مواضع من كتاب «الفهرست» الذي
 وُضع قبل سنة ٩٩٠ للميلاد» (Suter ص ٢٦-٢٧).

إيضاح^(١). وخلافاً للغة المجردة التي استعملها معظم المهندسين العرب على غرار إقليدس، فإن الكندي يقدم معلومات واقعية في عمل الأقواس المطلوبة وفقاً لخطة تشبه خطة بطليموس في كتابه «أنالما» *Analemma* «في مسائل الهندسة العملية التطبيقية»^(٢).

وقد وردت في «رسالة عمل السمات» طريقتان في تسجيل مستوى الشمس على كرة مبتكرة كنسخة من الكرة السماوية، وذلك في مكان ما بالنسبة ليوم معلوم وبالنسبة لعدد ساعات كاملة^(٣).

ص ٢٥٦ ويذهب Luckey إلى أن الطريقة التي في «رسالة عمل الرخامة» تقوم على «أن عمل القسي وأوتار الكرة يرجع - كما هو الحال في الأنالما لبطلميوس انطلاقاً من البيت - إلى نتائج أعمال جزئية في المسطح»، إلا أنه لا يوجد في أعمال الكندي ووصفه ما يثبت اعتماداً مباشراً على الأنالما^(٤).

وهناك عناوين كتب كثيرة تدل على اشتغال الكندي بالحساب، فرسلته على سبيل المثال: «في الخطوط والضرب بعدد الشعير» عاجلت، كما يرى Cantor^(٥)، عمليات حسابية.

(١) انظر المقالة في مجلة Orientalia ١٧ / ١٩٤٨ / ٤٩٥ بعنوان:

Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik

(٢) المصدر السابق، ص ٤٩٦.

(٣) «النقطة موضع تقاطع دائرتين، عملتا بالبركار على الوجه العلوي من الكرة. إحدى هاتين الدائرتين في الطريقتين: الدائرة الموازية المعمولة حول مركز السمات أفقياً، وأما الدائرة الأخرى ففي الطريقة الأولى دائرة حول مركز الطلوع، وفي الطريقة الثانية دائرة حول قطب الفلك الشمالي. تحفر الثقوب بالرجوع إلى الساعات المعمولة على القبة، ومن خلال هذه الثقوب يمضي شعاع الشمس إلى الساعة المعنية في مركز الكرة، أي أنها رخامة كرية أو أنها نموذج من هذا القبيل» (المصدر نفسه، ص ٤٩٧).

(٤) المصدر السابق، ص ٤٩٨.

(٥) *Gesch. d. Math.* ١، ص ٧١٨.

هذا وقد وصل إلينا من كتبه التي تتناول المؤلفات اليونانية وذات المحتوى الرياضي الجزئي، شرحه لموضع في المجسطي في ذات الحلق^(١) وإصلاحه لترجمة كتاب أبسقلالوس^(٢) *αναφοριχος* (على حسب مخطوطة قسطنطينية) الذي يعد أقدم كتاب من مؤلفات اليونان، قسمت فيه الدائرة إلى ٣٦٠ جزءاً^(٣). كما وصل إلينا تحريره لمناظر إقليدس، الذي من بين مافيه -وهو ذو أهمية هندسية- قيسة الارتفاع بالظل.

ومن وقت قريب بيّن^(٤) العالمان H.Khatchadourian و N.Rescher كذلك، أن الكندي كثيراً ما استخدم الرياضيات في كتبه الفلسفية للبرهان على أقواله. فهو يذهب، على سبيل المثال، في كتابه إلى أن كل شيء، بدءاً من العناصر الأولية وحتى الجرم الأقصى، كروي الشكل؛ وهذا خلاف (ماكان يراه) كل من بطليموس وأرسطاطاليس، اللذان عالجوا الموضوع نفسه في المجسطي وفي كتاب الطبيعة. فبينما كان تعليهما أقرب إلى الطريقة الوصفية، يتخذ الكندي الهندسة وسيلة ص ٢٥٧ لدعم تعليله، ويحرص الكندي في كتابه «في وحدانية الله وتناهي جرم العالم» على أن يثبت تناهي جرم العالم بالاستدلال الرياضي.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٥٦ وص ٢٥٧-٢٥٨؛ القفطي، الحكماء، ص ٣٦٩-٣٧٠
وص ٣٧١؛ ابن أبي أصيبعة ص ٢١١؛ انظر ماكتبه Weißenborn بعنوان: *Zur Gesch. d. Einführung der jetzigen Ziffern in Europa durch Gerbert*.

(١) Suter ص ٢٦.

(٢) حسب المخطوطات المحفوظة، انظر أنفا، ص ١٤٥.

(٣) S.Björnbo. في: ١٧ Realenz، ١٩١٤م، ٤٣٣ Sp.؛ وانظر كذلك قبله ص ١٤٥.

(٤) فقد كتب في: Isis ٥٦/١٩٦٥م/١٩٥-١٩٥، مقالاً بعنوان:

Al-kindī's Epistle on the Concentric Structure of the Universe

كما كتب في المجلة نفسها: Isis ٥٦/١٩٦٥/٤٢٦-٤٣٣، مقالاً آخر بعنوان:

Al - Kindi's Epistle on the Finitude of the Universe.

برلين ١٨٩٢، ص ٧-٨ و ص ٨٩-٩٠ ؛ بروكلمن م ١ ، ٢٠٩ ؛ Cantor م ١ ، ص ٧١٨ و ٧٦١ ؛ Suter ص ٢٣-٢٦ ؛ M.Krause : مخطوطات استنبول ، ص ٤٤٩-٤٥٠ ، Fr. Rosenthal ، *Al-Kindi and Ptolemy* في Studi Or. in Onore di G.L. Della ، ٤٥٠ ، Vida م ٢ ، ص ٤٣٦-٤٥٦ ، N.Rescher *Al-Kindi, An Annotated Bibliography* ، ١٩٦٥م ، ص ٥٣ .

آثاره

- ١- «رسالة في استخراج الأعداد المضمرة» ، آيا صوفيا ٤٨٣٠/٣ (٨١) ٨٦-٦٢٧هـ ، انظر Krause ، المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٤٤٩ .
- ٢- «رسالة في إيضاح وجدان أبعاد ما بين الناظر ومراكز أعمدة الجبال وعلو أعمدتها وعلم عمق الآبار وعروض الأنهار ، وغير ذلك وهي تسمى (أي الآلة؟) موريسطس» آيا صوفيا ٤٨٣٠/١٣ (٢٠٤-٢١٠هـ ، ٦٢٦هـ) ، ٤٨٣٢/٣١ (٦٦) ٧٠هـ ، القرن الخامس الهجري ، انظر Krause في المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٤٤٩ .
- ٣- «عمل السميت على الكرة» ، برلين Ms. Or. Oct. ٢٢٩٤ (٣١-٣٣هـ) ، مع المقالة التالية) ، انظر P.Luckey المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٤٩٥ .
- ٤- «عمل الرخامة» برلين Ms.Or.Oct. ٢٢٩٤ (٣١-٣٣هـ) ، مع المقالة السابقة) ، انظر Luckey ، المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٤٩٥ وما بعدها .
- ٥- «رسالة في السبب الذي له نسبت القدماء الأشكال الخمسة إلى الأسطوانات» آيا صوفيا ٤٨٣٢/١١ (١٤-١٦هـ) ، القرن الخامس الهجري ، انظر Ritter في مجلة : Arch. Or. ٤/١٩٣٢م (٣٦٦) ، انظر كذلك باب الفلسفة .
- ٦- «رسالة إلى أحمد بن المعتصم في أن العناصر والجرم الأقصى كرية الشكل» آيا صوفيا ٤٨٣٢/١٧ (٣٠-٣٢هـ) ، القرن الخامس الهجري ، انظر Ritter المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٣٦٧ فيه) ، انظر باب الفلسفة .
- ٧- «رسالة إلى أحمد بن محمد الخراساني في إيضاح تناهي جرم العالم» . انظر باب الفلسفة .
- ٨- «رسالة في إصلاح المناظر» انظر أفليدس ، ص ١١٧ آنفاً .

٩- كتب ورسائل رياضية للكندي في ملحق كل من مخطوطي طهران، سبهبسالار ٥٥٩ ، ٥٩٧ (انظر . kat م ٣ ، ٣٤٩).

١٠- «أغراض كتاب أقليدس» ؛ في الفهرست لابن النديم ص ٢٦٦ شذرة منه ، وكذلك في كتاب الحكماء لابن القفطي ٦٤ - ٦٥^(١).

١١- «كتاب المعطيات» ذكره في كتابه «في الصناعة العظمى» ، آيا صوفيا ٤٨٣٠ ص ٢٥٨ ٥٣^أ - ٨٠ ب ، انظر Rosenthal ، في المصدر المذكور له ، ص ٤٤٣).

١٢- «كتاب في الكرة وما اتصل علمه بعلمها من المجسمات وأوائل قريبة من البسيطات» . . . ، ذكره في الكتاب نفسه ، انظر المصدر السابق ، ٤٤٠ - ٤٤١ .

١٣- «كتاب في حركة الكرة» ، ذكره في الكتاب نفسه ، انظر المصدر السابق ، ٤٤١ .

١٤- «كتاب المُدخل إلى العدد» ذكره في الكتاب نفسه ، انظر المصدر السابق ، ٤٤٣ ، ٤٤١ .

١٥- «كتاب في استعمال العدد القياسي» ، ذكره في الكتاب نفسه ، انظر المصدر السابق ، ٤٤١ .

١٦- «كتاب في استعمال العدد الهندي» ، ذكره في الكتاب نفسه ، انظر المصدر السابق ، ص ٤٤١ .

١٧- «رسالة في استخراج بعد مركز القمر من الأرض» ، ورد عند ابن النديم ، وذكره البيروني في كتاب أفراد المقال ، ٢١٤ .

فيما يلي نورد أسماء كتب ذكرها ابن النديم وابن القفطي وابن أبي أصيبعة :
- رسالة في أن الكرة أعظم الأشكال الجَرْمِيَّة والدائرة أعظم من جميع الأشكال البسيطة .
- رسالة في تَسْطِيح الكرة .

(١) في مخطوطة آيا صوفيا ٢٤٥٧ ، ٤٢^أ يوجد ملاحظة للكندي «في ترجمة كتاب أقليدس» ، شرحت فيها المصطلحات : الحَبْر والمِثَال والحُلْف والتَّظَر والقَصْل والبرهان والتَّام .

- رسالة في الكريات .
- رسالة في إصلاح كتاب أقليدس .
- رسالة في تقريب قول أرشميدس في قدر قطر الدائرة من محيطها .
- رسالة في عمل شكل المُوسَّطَيْن .
- رسالة في تقريب وتر الدائرة .
- رسالة في تقريب وتر التَّسْع .
- رسالة في مساحة إيوان .
- رسالة تقسيم المثلث والمربع وعملهما .
- رسالة في كيفية عمل دائرة مساوية لسطح أسطوانة مفروضة .
- كتاب في شروق الكواكب وغروبها بالهندسة .
- رسالة في قسمة الدائرة لثلاثة أقسام .
- رسالة في إصلاح المقالة الرابعة عشرة والخامسة عشرة من كتاب أقليدس .
- رسالة في البراهين المساحية لما يعرض من الحسابات الفلكية .
- رسالة في صنعة الأسطرلاب بالهندسة .
- رسالة في استخراج خط نصف النهار وسمت القبلة بالهندسة .
- رسالة في استخراج الساعات على نصف كرة بالهندسة .
- رسالة في عمل الساعات على صفيحة تُنصَّب على السطح الموازي للأفق
خير من غيرها .
- رسالة في أبعاد مسافات الأقاليم .
- رسالة في استخراج آلة وعملها يستخرج بها أبعاد الأجرام . (انظر Suter, Mathematiker - Verzeichnis ص ١٠ - ١٥) .
- رسالة في الإبانة عن الأعداد التي ذكرها أفلاطون في كتابه السياسة .
- رسالة في تأليف الأعداد .

ص ٢٥٩

الفرغاني

عاش أبو العباس أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني (Alfraganus) المنجم

والجغرافي ، في عهد الخليفة المأمون وفي عهد خلفه • كان الفرغاني ولعاً بالرياضيات ، وبخاصة الهندسة ، كعلم مساعد بالنسبة لمجالاته الرئيسية . ومما تأسف له Von Braunmühl عام ١٩٠٠ م (ص ٤٨) كون الشذرات التي وصلت إلينا من مؤلفات الفرغاني لا تتيح للقارئ فرصة تكوين فكرة كافية ألينة عن كتبه الفلكية . ثم مالبث فيدمان "Wiedemann" أن نبه فيما بعد إلى أهمية الجزء النظري من كتاب الفرغاني «الكامل في الأسطرلاب»^(١) . ويعد الأسطرلاب وذات الحلق بالنسبة للفرغاني التي قياس عُمَلتا على أصول الهندسة . ولهذا سمي كتابه الذي يتناول ذلك : «الكامل في صناعة الأسطرلاب الشمالي والجنوبي وعللها بالهندسة والحساب» . ولم يراع أسلاف الفرغاني في عمل الآلة وفي القياس بالأسطرلاب «سوى ماتتطلبه معرفة الأصل الذي يقوم عليه شكله وما يتوخى من صحة البيانات المكتسبة به» . أما هو «فلم يحصل على معلومات تفيد أن واحداً منهم (أي العلماء الأول) قد فصل هذه النسب في مؤلف من المؤلفات . .» (المصدر الأنف الذكر ، ص ٢٢) . ولهذا صدر كتابه بباب «في تقديم أشكال هندسية» .

مصادر ترجمته

- ٢٦٠ ص ابن النديم ص ٢٧٩ ، الففطي ، الحكماء ، ص ٧٨ ، ابن أبي أصيبعة م ١ ، ص ٢٠٧ ، ول
 Woepcke مقال بعنوان : Notice sur quelques manuscrits arabes نشره في : JA ١٩ / ١٨٦٢ م /
 ١١٤ - ١٢٠ ؛ بروكلن م ١ ، ص ٢٢٠ ؛ von Braunmühl م ١ ، ص ٤٨ ، ٩٢ ؛ Suter ص ١٨ -
 ١٩ ؛ Système du Monde : Duhem م ٢ ، ص ٢٠٤ - ٢١٤ ول E. Wiedemann و J. Frank مقال
 بعنوان : Die Gebetszeit im Islam (أوقات الصلاة في الإسلام) نشره في SBPMSE ٥٨ - ٥٩ /
 ١٩٢٦ - ٢٧ م / ٢٣ - ٢٤ ؛ سارطون م ١ ، ص ٥٦٧ ؛ J. Vernet ، H. Suter في : El² م ٢ ، ص
 ٧٩٣ .

(١) Einleitungen zu arabischen astronomischen Werken

آثاره

وحري هنا بنا أن نذكر، بصورة خاصة، التحريرات المتأخرة لجدوله الفلكي (انظر كذلك باب علم الفلك):

١- «الكامل في الأسطرلاب»، ذو محتوى رياضي إلى حد بعيد، وفي الباب الرابع جدوله، انظر طهران: مجلس ٦٤١١ (٢١^أ - ٣١^أ، القرن الثامن الهجري)، وانظر بخصوص المخطوطات باب علم الفلك.

٢- «كتاب جوامع علم النجوم» (انظر باب علم الفلك)، وألف في جداوله: (أ) «الجدول» لمحب الدين محمد بن أحمد بن العطار (عاش في القرن التاسع/ الخامس عشر) بنيكپور ٦/٢٤١٩ (ق ٥٥ - ٦٢، القرن التاسع الهجري، انظر الفهرس رقم XXII، ٩٨).

(ب) «تتمة جداول الفرغاني» لأحمد بن محمد بن أحمد الأزهرى الميقاتي، غوتا ١٥٢٣ (الورقة الأولى من مخطوطة قديمة)؛ ويؤخذ منه أن الفرغاني «خلف مؤلفاً غير كامل يتناول البلدان الواقعة ما بين الدرجة ١٥ والدرجة ٥٠».

(ج) «جدول الفرغاني على قطر الجدي» لمجهول، مانيسا ٣/١٦٩٨ (في الأوراق ٣٧-٤٠؛ القرن العاشر الهجري).

ملاحظة: إن المخطوطة الموجودة في القاهرة: دار الكتب، ميقات ١٩٤م (٣٠-٣١^أ، القرن التاسع الهجري، انظر الفهرس م ٥، ٣١٠-٣١١) والتي عنوانها: «حساب الأقاليم السبعة»، إنما هي جزء من كتاب «جوامع علم النجوم».

وقد ذكر البيروني في كتابه «استخراج الأوتار» ص ١٢٨ انتقاداً للفرغاني على زيج الخوارزمي.

انظر مقالة: E.S.Kennedy و A.Muruwwa في JNES ١٧/١٩٥٨م/ ١١٧ بعنوان:

. Bīrūnī on the Solar Equation

الماهاني

عاش أبو عبد الله محمد بن عيسى بن أحمد الماهاني معظم حياته في بغداد؛ يؤخذ، مما ذكره ابن يونس عن أرصاد الماهاني الفلكية فيما بين ٢٣٩هـ/ ٨٥٣م

و٢٥٢هـ/٨٨٦م، أنه ولد على ما يبدو نحو عام ٢١٠هـ/٨٢٦م، ولربما بقي حيًا حتى عام ٢٧٥هـ/٨٨٨م. وينسب إليه في تاريخ الرياضيات العربية الفضل في أنه أول من قام بمحاولة إرجاع مسألة لا يمكن حلها بالفرجار والمسطرة (Archimedes, Lemma zu *De sphaera et cylindro* II 4) إلى معادلة من الدرجة الثالثة (انظر أنفا ص ٣٥). وبفضل دراسة مقالته «في معرفة السميت لأي ساعة وفي أي مكان» التي قام بها P.Luckey بعد ص ٢٦١ أن اكتشفها M.Krause ثبت أن الماهاني سبق Regiomontanus (توفي عام ١٤٧٥م) من خلال تعيين السميت الذي ينسب إليه في علم المثلثات الكرية، إلى اكتشاف شكل التجب^(١). ويرى Luckey أن المحتوى الرياضي لطريقة الماهاني، الذي حسب بالجيب ولم يحسب بالأوتار، يؤدي بالنسبة للسميت إلى المساواة التالية:

$$\sin \alpha = \frac{r \left[\frac{r \sin \delta}{\cos \phi} \pm \frac{\sin h \sin \phi}{\cos \phi} \right]}{\cosh}$$

حيث يرمز الحرف δ إلى الميل، و h إلى الارتفاع، و ϕ إلى ارتفاع القطب (= العرض الجغرافي). ووضع نصف قطر الدائرة الأصل يساوي r . فإذا كان $r = 1$ تحولت المساواة مباشرة إلى شكل جيب التمام (Cosinussatz)، وكان البتاني واحدًا من استعملوها فيما بعد.

لقد شرح الماهاني من كتب اليونان، المقالة العاشرة من كتاب أقليدس، والمقالة الثانية من كتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة، كما حرر كتاب الأكرل منالاولس.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٦ و ٢٧١، القفطي، الحكماء، ص ٢٨٤؛ وكتب Woepcke

(١) لقد رد Luckey في مصدره المذكور له أنفا، ص ٥٠٢ منه، على قول J.B.J.Delambre في كتابه *Histoire de l'astronomie du moyen - âge* باريس ١٨١٩م، ص ٣١٠، كما رد على قول A.von Braunmühl في كتابه *Vorlesungen über Gesch. d.Trigonometrie* لايبسغ عام ١٩٠٠م، ص ١٣٠، وكلاهما يؤكد أن Regiomontanus لم يكن له في هذا سابق بين العرب.

كتاباً بعنوان: *L'Algèbre d'Omar Alkhayyāmī*، تعرض فيه ص ٩٦ - ١٠٣ إلى الماهاني؛ Suter ص ٢٦-٢٧؛ بروكلمن، ملحق م ١، ص ٣٨٣؛ Cantor م ١، ص ٧٧٤؛ Kapp: المصدر المذكور له أنفام ٣، ص ٦٠-٦١؛ Tropfke م ٣، ص ١٢٩؛ *Sphärik von Menelaos*: M.Krause؛ ص ٢٤-٣٢؛ Luckey: *Beiträge* في Orientalia ١٧/١٩٤٨ م/٥٠٠-٥٠٢ Plooiج؛ ص ٤؛ Juschkeiwitsch ص ٢٥٠ و ٢٥١ و ٢٥٧ و ٢٦٧؛ و M.Schramm مقالة في مجلة فكروفن ٦/١٩٦٥ م/٨ بعنوان: *Ibn al Haythams Stellung in der Geschichte der Wissenschaften*؛ قرباني ٦٣-٦٩.

آثاره

١- «رسالة في النسبة»، جار الله ٥/١٥٠٢ (٢٥٠-٢٧٠)، ٨٤٩ هـ، انظر Krause ص ٤٥٠؛ برلين ٦٠٠٩ (بعنوان: «رسالة في شكل من أمر النسبة»، ٣٤٠-٣٨٠)؛ باريس ٢٤٦٧/١٦ (١٩٧٠-٢٠٠٠)، القرن الثامن الهجري، انظر Vajda (٦٠٦)، فيينا: المكتبة الوطنية Mixt. ١٤٤٠/٦ (١١٩٠)، انظر الفهرس، رقم (٢٣٣٩)، حيدر آباد، آصفيه، رياضيات ٣/٣٣٢ (٦٥٣ هـ)، انظر فهرس مشروح م ١، (٦٥١)، طهران: سبهبسالار ٥٩٧ (بعنوان «رسالة في المشكل» ١٠٠٠، ١٦٠-١٨٤)، (٧٨٤ هـ)، وفي لينينغراد مخطوطة أخرى، المعهد الشرقي ٥٨٥ A (٦١-٦٤)، القرن التاسع الهجري).

٢- «مقالة في معرفة السميت لأي ساعة أردت وفي أي موضع أردت»، سراي، أحمد الثالث، ٣/٣٣٤٢ (٧٤٠-٧٦٠)، القرن السابع الهجري، انظر Krause ص ٤٥٠) وانظر مقال Luckey لأهميتها في: مجلة Orientalia ١٧/١٩٤٨ م/٥٠٠ وما بعدها.

٣- «تحرير كتاب منالوس في أشكال الكرة والأسطوانة»، وصل إلينا بإصلاح أحمد بن أبي سعيد الهروي، لايدن. Or ٣/٣٩٩ (٨٢٠-١٠٥٠)، ٥٣٩ هـ، غير ص ٢٦٢ كامل، انظر. Voorh. ١٦٥) انظر ماكتبه M.Krause في ذلك:

Die Sphärik von Menelaos aus Alexandrien in der Verbesserung von Abū Nasr

Mansūr b. Ali b. Irāq. برلين ١٩٣٦ م، ص ٢٤-٣٢.

- ٤- «تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس»، باريس ٢٤٥٧ (١٨٠) ب-
 (١٨١، ٣٥٨هـ).
- ٥- «شرح المقالة الخامسة من كتاب أقليدس»، ذكره ابن النديم ص ٢٦٦ .
- ٦- «كتاب في ستة وعشرين شكلاً من المقالة الأولى من أقليدس التي لا يحتاج في شيء منها إلى الخُلف»، ذكره ابن النديم ص ٢٧١ .
- ٧- «شرح لكتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة» *De Sphaera et cylindro*، وصل غير كامل، انظر قبله ص ١٣٠ .
- ٨- «رسالة في مساحة المكافئ»، ذكرها إبراهيم بن سنان، (انظر طبعة حيدر آباد سنة ١٩٤٨ م لكتابه حركات الشمس، ص ٦٩).
 انظر فضلاً عن ذلك باب الفلك .

الصيّمري

كان أبو العنبس محمد بن إسحق الصيمري (ولد عام ٢١٣هـ / ٨٢٨م وتوفي عام ٢٧٥هـ / ٨٨٨م) عارفاً بالنجوم، وأديباً، وشاعراً. ومع هذا يبدو أنه اشتغل بالرياضيات اشتغالاً مستفيضاً.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ١٥١ - ١٥٢ ، ٢٧٨ ؛ Suter ص ٣٠-٣١ ؛ بروكلمن ملحق م١، ص ٣٩٦ .

آثاره

- ١- كتاب في الحساب النجومى، بورسه، Genel ٢/٢١٠٢ (٦٦-١١٨ ب، ١١٢٧هـ)، فاتيكان ٩٥٧ (ق ١-٨٣، ١٢٢١هـ، انظر Della Vida ص ٩٩).
- ٢- الزيج، ومنه الأبواب ٤٣، ٤٤، ٤٥ بورسه، Genel ٤/٢١٠٢ (١٧٢ ب- ١٧٤ أ، ١١٢٧هـ) .
- انظر كذلك باب الفلك والنثر الفني والشعر .

أبو حنيفة الدينوري

كان أحمد بن داود بن وكنند (توفي ٢٨٢هـ / ٨٩٥م، انظر المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي، ص ٣٣٨ وما بعدها) متفنناً في علوم كثيرة. ومن بين مؤلفاته العلمية الطبيعية العديدة، بعض المؤلفات في الرياضيات كذلك.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٧٨ ؛ Suter ص ٣١ ؛ Cantor م ١ ، ٧٦١ ، قرباني ٧٠ - ٧٢ .

آثاره

وقد ذكر ابن النديم لأبي حنيفة عناوين الكتب الرياضية التالية :

١- كتاب الجبر والمقابلة .

٢- كتاب البحث^(١) في حساب الهند .

٣- كتاب الجمع والتفريق .

٤- كتاب حساب الدور .

٥- كتاب الوصايا .

انظر كذلك باب علم الفلك^(٢) .

ص ٢٦٣

السرخسي

كان أبو العباس أحمد بن محمد بن الطيب السرخسي (توفي ٢٨٦هـ / ٨٩٩م، انظر المجلد الثالث من تاريخ التراث العربي، ص ٢٥٩) متفنناً في علوم كثيرة، واشتغل أيضاً بالرياضيات .

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦١ - ٢٦٢ ؛ Suter ص ٣٣ ؛ Fr.Rosenthal : أحمد بن الطيب

السرخسي : New Haven , Conn. عام ١٩٤٣ ، ص ١٢٤ .

(١) قرأ Suter هذا العنوان : « كتاب التخت » .

(٢) لقد ذكر ابن النديم كتاباً بعنوان : كتاب نواذر الجبر ، إلا أنه ليس مؤكداً ما إذا كان ذلك تصحيفاً لـ « كتاب الخبر » .

آثاره

«كتاب الأرثماطيق في الأعداد والمقابلة» ذكره ابن النديم^(١).

أبو سعيد الضرير

لا يعرف شيء عن ظروف حياته، ويظن أنه عاش في القرن الثالث/ التاسع. لقد حقق C.Schoy وترجم إلى اللغة الألمانية إحدى مقالتين لابن الضرير وصلتا إلينا، وهي استخراج خط نصف النهار، قال Schoy فيها: «لقد عرض أبو سعيد الضرير طريقتين في استخراج خط نصف النهار: عرض في أول الأمر الطريقة التي تعين خط نصف النهار من ثلاثة خطوط ظل مرصودة غير متساوية لمقياس من المقاييس، ثم طريقة ثانية تقوم على معرفة ارتفاع الشمس في الخط العمودي الأول»^(٢).

مصادر ترجمته

Suter ص ٢٧؛ بروكلمن م^{٢١}، ٢٤٧، C.Schoy في مقاله الذي نشره في:

Annalen der Hydrographie u. maritimen Meteorologie ٥٠/ ١٩٢٢ م/ ٢٦٥-٢٧١

بعنوان:

Abhandlung über die Ziehung der Mittagslinie, dem Buch über das Analemma

entnommen, samt dem Beweis dazu von Abū Saīd ad - Darīr, P. Luckey

فسي: Orientalia ١٧/ ١٩٤٨ م/ ٤٩٨ بعنوان: Beiträge zur Erforschung d. isl. Math.

قرباني، ٤١ - ٤٢

(١) لقد ذكر ابن النديم كذلك رسالة بعنوان: «رسالة في جواب ثابت بن قرة فيما سئل عنه». وقد رجح Rosenthal (في المرجع المذكور له أنفاً) احتمال أن تكون الرياضيات موضوع هذه الرسالة. ويمكن كذلك أن يكون الموضوع موضوعاً طبياً؛ ذلك لأن ثابتاً انتقد، في رسالة طبية، الكندي معلم السرخسي (انظر تاريخ التراث العربي م^٣، ص ٢٦٢).

(٢) في: Annalen der Hydrographie u. maritimen Meteorologie ٥٠/ ١٩٢٢ م/ ٢٦٧.

آثاره

- ١- «مسائل هندسية»، القاهرة: دار الكتب، رياضة م ٤١ (٦٩ أ - ٧١ ب)، ١١٥٣ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٣).
 ٢- «استخراج خط نصف النهار من كتاب أنالما^(١) والبرهان عليه»، القاهرة: ص ٢٦٤ دار الكتب، رياضة م ٤١ (١٥٣ ب - ١٥٤ ب، ١١٥٣ هـ).

أبو محمد الحسن

وصف القفطي أبا محمد الحسن بن عبيد الله بن سليمان بن وهب، ابن الوزير العباسي عبيد الله بن سليمان (المولود عام ٢٢٦ هـ / ٨٤٠ م والمتوفى عام ٢٨٨ هـ / ٩٠١ م، انظر الزركلي م ٤، ص ٣٤٩) وأخا القاسم وزير ابن المعتز (انظر المصدر السابق)، بأن له نفساً فاضلة في علم الهندسة.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٣، القفطي، الحكماء، ص ١٦٤، Suter ص ٤٨.

آثاره

«كتاب شرح المشكل من كتاب أقليدس في النسبة»، ذكره ابن النديم.

ثابت بن قرة

كان أبو الحسن ثابت بن قرة بن زهرون الحراني (ولد عام ٢٢١ هـ / ٨٣٦ م وتوفي عام ٢٨٨ هـ / ٩٠١ م، انظر المجلد الثالث من تاريخ التراث العربي، ص ٢٦٠) رياضياً بارعاً ومنجماً وطيباً. واشتغل كذلك بمسائل فلسفية وفيزيائية وجغرافية، ونقل وحرر العديد من الكتب اليونانية والسريانية إلى اللغة العربية. تدل كل كتبه، تقريباً، التي درست إلى الآن، وبخاصة الرياضية منها، على أن له إسهاماً حقيقياً في ذلك، وتشهد

(١) ألفها Diodoros (انظر أنفا ص ١٥٧).

هذه الكتب على بداية مرحلة إبداع في العلوم العربية . ومما يؤسف له ، أنه لم يحقق أو يدرس إلى الآن من كتبه الرياضية إلا جزء يسير .

لقد سبق لـ Woepcke أن وجد عام ١٨٥٢م في رسالة ثابت : «رسالة في استخراج الأعداد المتحابة بسهولة المسلك إلى ذلك» أن المؤلف أتى فيها بعمل يتعلق بالنظرية العددية ، تجاوز فيه من سبقه من اليونان . تتناول الرسالة وضع طريقة يمكن بموجبها إيجاد أزواج عددية أخرى متحابة مع الزوج العددي المتحاب المعروف ٢٢٠ و ٢٨٤ . ويذهب ثابت إلى ص ٢٦٥ أن هذه الأعداد كان يعرفها فيثاغورس ، وأن بعضاً ، من ذلك ، وجد في كتب أقليدس ونيقوماخوس (انظر أنفا ص ١٦٤) . وتقضي الطريقة المعنية أنه في حالة $ط = ٣ \times ٢ - ١$ ، $ق = ٣ \times ٢ - ١$ ، $ر = ٩ \times ٢ - ١$ تساوي مجموعها أعداداً أولية . فإن العددين $أ = ٢ \times ط \times ق$ و $ب = ٢ \times ر$ متحابان .

(فإذا كانت $ن = ٢$ فإن قيمة $ط = ١١$ و $ق = ٥$ و $ر = ٧١$ و $أ = ٢٢٠$ و $ب = ٢٨٤$)^(١) .

هذا وقد وصلت إلينا طريقته في تثليث الزاوية في كتاب للسجزي (انظر بعده ص ٣٢٩) الذي يشهد بأن ثابتاً انطلق فيها من أشكال الأوائل ، أما Woepcke فيرى أن الحل عند ثابت يشبه حل پيس Pappus شبهاً كبيراً^(٢) .

ولقد نال ثابت بكتابه الذي يتناول الشكل القطاع شهرة دائمة ، فكان أن تُرجم الكتاب إلى اللغة اللاتينية مرتين . أما Suter فيرى أن الكتاب لا يستحق الأهمية التي عزيت إليه قبل معرفته عن كتب من جوانب مختلفة . والكتاب ، مع هذا ، يعطي برهاناً ذاتياً لشكل منالوس الكري^(٣) . فضلاً عن ذلك فقد ألف - على ذمة أبي نصر ابن عراق - كتاباً في دعوى بديلة عن شكل القطاع^(٤) .

(١) انظر ماكتبه Woepcke في : JA 4.sér / ٢٠ / ١٨٥٢م / ٤٢٠ - ٤٢٩ بعنوان :

Notice sur une théorie ajoutée par Thābit ben Korrah à l'arithmétique spéculative des Grecs.

وانظر كذلك Cantor م ١ ، ص ٧٣٤ - ٧٣٥ ؛ وانظر Juschkeiwitsch ص ٢٣٥ - ٢٣٦ .

(٢) انظر Woepcke في كتابه : *L'Algèbre* ص ١١٧ - ١١٨ ؛ Cantor م ١ ، ص ٧٣٥ - ٧٣٦ .

(٣) انظر ماكتبه Axel Björnbo مع ملاحظات عليه لـ Suter . نشره H.Bürger و K.Kohl .

ففي : *Abh.z.Gesch. d. Nat. wiss. u. Med.* عدد ٧ عام ١٩٢٤م ، ص ٤ .

(٤) المصدر السابق ، ص ٨٠ ؛ وانظر كذلك مقالة Luckey في مجلة : *Deutsche Mathem.* ٥ / ١٩٤٠م /

٤١٩ بعنوان : *Zur Entstehung der Kugeldreiecksrechnung*

وحقق ثابت من خلال رسالتيه في تربيع المكافىء وتكعيب مجسم المكافىء خدمات جليلة في تاريخ حساب التفاضل والتكامل، وقد عرفت أهمية هاتين الرسالتين بشكل خاص منذ عام ١٩١٦ - ١٩١٧ م وذلك بفضل دراسات Suter^(١) وإن كان Juschkeiwitsch يعلي في مقالته بعنوان :

Notes sur les déterminations infinitésimales chez Thabit ibn Qurra من قدرهما أكثر مما أعطاهما Suter. فثابت لم يعرف كتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة، كما لم يعرف رسالة التربيع والتكعيب، وأرشميدس لم يقوم بتربيع المكافىء عن طريق عملية الاستنفاد فقط، وإن كان قد استعملها في أحوال أخرى عديـدة (Juschkeiwitsch ٢٦٦ في مصدره الآنف الذكر، ص ٣٨ منه). هذا ويرى Juschkeiwitsch - مشيداً بثابت - أن ثابتاً قد حل مسألة التربيع المكافىء، وفقاً لطريقة مجموع التكامل أولاً، وأن حسابه هذا يكافىء حساب التكامل $\int_0^a \sqrt{px} \, dx$ ثانياً. وثالثاً أنه قد استعمل طريقة تقسيم خطوات التكامل على أجزاء غير متساوية والتي تشكل سلسلة حسابية (المصدر السابق، ص ٤٣).

كذلك تتميز طريقته في مقالته الثانية - كما يرى Juschkeiwitsch - عن طريقة أرشميدس، فهو يبين حساب تسعة أصناف من المجسمات يقسمها قُباً مدببة ومحدبة (مقعرة)، في حين لا يبين أرشميدس سوى حساب المجسم المكافىء الدوار ذي المحور الرئيسي كمحور دوران (المصدر السابق، ص ٤٤). وقد تطور حساباً تربيع المكافىء وتكعيب المجسم المكافىء عند كل من إبراهيم بن سنان وثابت بن قرة وأبي سهل الكوهي وابن الهيثم (انظر بعده ص ٣١٦، ٣٥٩).

(١) ل Suter في Erl. SBPMS، ٤٨-٤٩ / ١٩١٦-١٩١٧ م مقالتان، الأولى منهما ص ٦٥-٨٦ بعنوان :

Über die Ausmessung der Parabel والثانية ص ١٨٦-٢٢٧ بعنوان :

Die Abhandlungen Thābit b. Kurra und Abū Sahl al-Kūhī über die Ausmessung der Paraboloid

(٢) انظر : Archives Internationales d'histoire des sciences / ١٧ / ١٩٦٤ م / ٣٧-٤٥ .

ومما له شأن رسالته في تعميم دعوى فيثاغورس، وقد سماها حجة سقراط، طبق فيها دعوى فيثاغورس على مثلث لا على التعيين^(١). ومن المحتمل أن J.Wallis (١٦١٦-١٧٠٣م) قد اكتشف الدعوى نفسها ثانية^(٢).

ومن إنجازاته في مجال الرياضيات كذلك، كتبه في الرخامات، فرسائله في هذه الكتب تعد من أقدم الرسائل من هذا النمط، الذي يتصدره العنصر النظري، نغني الحصول حسابياً على القيم اللازمة في السميت وخط الظل. ويذهب Garbers إلى أن «سير التطور» يمثل في كتاب ثابت «سير الصعود من الخاص إلى العام»^(٣). فثابت يذكر - خلافاً لما جاء في كتاب إبراهيم بن سنان بن ثابت - المساواة في كتابه دون برهان، ولا يستعمل «أشكال المثلثات الكرية، وإنما يستعمل مفهوم الجيب فقط مع أشكال الهندسة المستوية والهندسة الفراغية»^(٤).

ص ٢٦٧ هذا وقد فصل ثابت بن قرة في رسالة وصلت إلينا صحة حل المعادلات التربيعية بالبراهين الهندسية. «وهكذا يبين ثابت بحر ص بالغ، كيف تتوافق الخطوات الهندسية

(١) ل A.Sayili في مجلة Belleten ٢٢ / ١٩٥٨م / ٥٢٧-٥٤٨ مقال بعنوان :

Sâbit ibn Kurra'nin Pitagor teoremini tamimi وله كذلك في مجلة : Isis ٥١ / ١٩٦٠م / ٣٥-٣٧.

(٢) ل C.B.Boyer في مجلة Isis ٥٥ / ١٩٦٤م / ٦٨ - ٧٠ موضوع بعنوان :

Clairaut le Cadet and a Theorem of Thâbit ibn Qurra و Chr.J.Scriba في مجلة Isis ٥٧ / ١٩٦٦م / ٥٦-

٦٦ مقال بعنوان :

John Wallis' Treatise of Angular Sections and Thâbit ibn Qurra's Generalization of the Pythagorean Theorem

كما ل R.Shloming مقال في : Math. Teacher ٦٣ / ١٩٧٠م / ٥١٩-٥٢٨ بعنوان :

Thâbit b. Qurra and the Pythagorean Theorem

(٣) ل K.Garbers مقال في مجلة : Quellen : Abt. A: Astron., Phys. Stud. Gesch. Math. u. Astron. u. Phys. Abt. A: Quellen :

Ein Werk Thâbit b. Qurra's über ebene Sonnenuhren ، ٣ / ١٩٣٦م / ٤

(٤) ل P.Luckey في مجلة : Studien : Abt. B: Astron., Phys. Stud. Gesch. Math. u. Astron. u. Phys. Abt. B: Studien :

١١٧م / ١٩٣٨م بعنوان : Thâbit b. Qurra's Buch über die ebenen Sonnenuhren وله كذلك في مجلة :

Orientalia ١٧ / ١٩٤٨م / ٥٠٣ مقال بعنوان : Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik

والأشكال، مع تلك في مجال الحساب والعدد . . . أما مايفعله أهل الجبر، أي الحساب الخالص، فيضع مايقابله بمانفعله نحن، أي مايقوم به هو في المعالجة الهندسية. وقد جاء في نهاية الرسالة أن هدف الرسالة هو توافق طريقة الحل الهندسي مع طريقة الحل الجبري^(١). «ويعالج ثابت أصوله الثلاثة في نفس التسلسل الذي يعالج فيه الخوارزمي، ويستخرج، كما يستخرج الخوارزمي، قيمة س أولاً، ومنها يعين قيمة س^٢ بعملية التربيع». ويجد ثابت، كما وجد الخوارزمي من قبل، الجذرين الموجبين بالنسبة للمساواة الثانية لـ س^٢ + ق = ط س، وذلك إذا كانت قابلة للحل عنده أصلاً. وهو - خلافاً للخوارزمي - يؤكد البرهان الهندسي بشكل عام، لا بأمثلة عديدة. وأخيراً فإنه يتحدث في الدراسة الهندسية حديثاً نظيفاً عن مضاعفات وحدة (الطول) التي تقاس بها الخطوط^(٢).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٢؛ القفطي، حكماء، ص ١١٥ - ١٢٢؛ ابن أبي أصيبعة
م، ص ٢١٥ - ٢٢٠؛ ابن خلكان م، ص ١٢٤ - ١٢٦؛ Ssabier : Chwolson
م، ص ٥٤٦ - ٥٦٧؛ بروكلمن م، ص ٢١٧ - ٢١٨؛ Braunmühl، م، ص ٤٦ -
٤٧ و ص ٥٨ و ٨١؛ Suter ص ٣٤ - ٣٨؛ ولـ Suter كذلك : Nachtr ص ١٦٢ -
١٦٣؛ Cantor م، ص ٧٠٣ - ٧٠٤ و ص ٧٣٤ - ٧٣٦؛ ولـ G.Eneström مقالة في
: Bibl. Mathem. 3.F. / ١٠ - ١٩٠٩ - ١٩١٠ م / ٢٧٧ بعنوان :

Über die Geschichte der Sternvielecke im Mittelalter.

(١) ولـ Luckey مقال في مجلة :

Berichte über die Verh. d. sächs. Akad. Wiss, Leipzig, mathem.- phys. kl.

٩٣ / ١٩٤١ م / ٩٦ - ٩٧ بعنوان :

Tābit b. Qurra über den geometrischen Richtigkeitsnachweis der Auflösung der quadratischen

Gleichungen

(٢) المصدر السابق، ص ٩٨.

ول E.Wiedemann مقالة في SBPMS, Erl. ٥٢ - ٥٣ / ١٩٢٠ - ١٩٢١ م / ١٨٩ - ٢١٩
 (وفي : Aufsätze م ٢ ص ٥٤٨ - ٥٧٨) بعنوان :

Über Tābit ben Qurra , sein Leben und Wirken روسكافي : E1 م ٤ ، ص

٧٩٣ - ٧٩٤ ، سارطون م ١ ، ص ٥٩٩ - ٦٠٠ ، Tropfke م ٥ ، ص ١٣٢ ، ول Tropfke
 كذلك مقال في مجلة Osiris ١ / ١٩٣٦ م / ٦٣٦ - ٦٥١ بعنوان :

Die Siebeneckabhandlung des Archimedes

ول H.Hermelink في مجلة : Sudhoff's Archiv ٤٢ / ١٩٥٨ م / ٢٠٠ مقال بعنوان : Die
 ; ältesten magischen Quadrate höherer Ordnung und ihre bildungsweise

Juschkeiwitsch ص ٢٣٥ - ٢٣٦ و ص ٢٥٩ و ٢٩١ و ٣٠٣ ، وله كذلك مقالة في
 Organon ٤ / ١٩٦٧ م / ٩٥ - ١٠٣ بعنوان :

Traditions archimédiennes en mathématique au Moyen Age

ول S.Pines في : Actes XI^e Congr. Int. Hist.Sci. عام ١٩٦٥ م (نشر عام ١٩٦٨ م)
 م ٣ ، ص ١٦٠ - ١٦٦ ، موضوع بعنوان :

Thābit b. Qurra's Conception of Number and Theory of the Mathematical Infinite

ول A.I.Sabra مقال في : Journ. of the Warburg and Courtauld Inst ٣١ / ١٩٦٨ م /
 ١٢ - ٣٢ بعنوان :

Thābit ibn Qurra on Euclid's Parallels Postulate

ص ٢٦٨ آثاره

١ - «كتاب في الشكل الملقب بالقطاع» آيا صوفيا ٧ / ٤٨٣٢ (٤٥ أ - ٤٩ ب ،

القرن الخامس الهجري ، انظر Krause ص ٤٥٥) ، سراي ، أحمد الثالث ٣ / ٤٦٤
 (١٩٠ ب - ١٩٨ ب ، ٦٢٥ هـ ، انظر Krause ص ٤٥٥) ؛ السراي ، خزانة ٣ / ٤٥٥

(٥٩ ب - ٧٤ أ ، القرن الحادي عشر الهجري ، انظر الفهرس م ٣ ، ص ٧٤٩) ؛ باريس
 ٣٧ / ٢٤٥٧ (ق ١٦٤ - ١٧٠ ، ٣٥٨ هـ ، نسخة كتبها السجزي) ؛ أسكوريال ٩٧٢ /

٢ (ق ١٦ - ٢٨) ؛ القاهرة : دار ، رياضة ٤٠ م (١٩١ ب - ١٩٩ أ ، ١١٥٩ هـ . انظر
 الفهرس م ٥ ، ٢٠١) ؛ الجزائر ١٤٤٦ . (ق ٨٤ - ٩٤ ، القرن العاشر الهجري) ،

وفي باريس مختصر تحت رقم ١٣ / ٢٤٦٧ (١٩٥ - ١٩٦ ، القرن العاشر الهجري) ،

برلين ٥٩٤٠ (٤٣٦ أ - ٤٣٦ ب)، بعنوان: «الشكل القطاع والنسبة المؤلفة»؛ طهران : مكتبة معتمد الخاصة (انظر نشره م ٣، ١٩١)، ترجمة لاتينية لجير هارد فون كريمونا، انظر Carmody ص ١٢١؛ وقد نشر هذه الترجمة وبحثها Axel Björnbo بعنوان:

Thabits Werk über den Transversalensatz (Liber de figura sectoris). Mit Bemerkungen von H.Suter, Hsg. und ergänzt durch Untersuchungen, über die Entwicklung der muslimischen sphärischen Trigonometrie von H.Bürger und K.kohl

وذلك في: Abh.z. Gesch. d. Nat. wiss.u.d. Med. العدد السابع عام ١٩٢٤ م إرلنغن، انظر كذلك بعده ص ٣٣٥. هذا وفي دمشق: الظاهرية مخطوطة لهذا الكتاب تحت رقم ٥٦٤٨ (وفي مجلد جامع، ١٣ ص، ١٣٠٥ هـ، انظر الفهرس ٨٥ - ٨٦).

٢- «شرح الشكل الملقَّب بالقطاع من كتاب المجسطي» هذا ويبدو أن ثابِتاً ألف كتاباً آخر في الشكل القطاع، انظر Bürger و Kohl، المصدر المذكور لهما آنفاً، ص ٨٠ منه.

٣- «رسالة إلى المتعلمين في النسبة المؤلفة»، في ثلاثة أبواب، وتمثل أول تعليل للعمل بالنسب المؤلفة المضاعفة، العمل الذي عُمل به في المؤلفات اليونانية، ولكن لم يُعالج معالجة منهجية. المخطوطات: سراي، أحمد الثالث ٣٤٩٤/١١ (١٧١ ب - ١٨٨ أ، ٦٢٥ هـ، انظر Krause ص ٤٥٤)، سراي: خزانة ٤٥٥ (الأوراق ١ - ٢٨، القرن الحادي عشر، انظر الفهرس م ٣، ص ٧٤٨)، باريس ١٥/٢٤٥٧ (الأوراق ٦٠ - ٦٧، ٣٥٩ هـ، نسخة للسجزي)، ترجمها إلى الروسية وحققها B.A.Rosenfeld

و Ludmila Karpowa في: Fiziko-matem. nauki v.stranakh vostokal عام ١٩٦٦.

٤- «رسالة في (أنه) كيف ينبغي أن يُسلك إلى نيل المطلوب من المعاني الهندسية» آيا صوفيا ٤٨٣٢ (١ - ٤ أ، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٥٤)، القاهرة: رياضة ٤٠ م (١٥٥ ب - ١٥٩ أ، ١١٥٩ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٠). في دمشق مخطوطة ثالثة: ظاهرة تحت عام رقم ٥٦٤٨ (١١٤ ب - ١١٩ أ، ١٣٠٥ هـ انظر Krause ص ٧٨). انظر رقم ٢٢ بعد.

٥- «كتاب في مساحة الأشكال المسطحة والمجسمة» آيا صوفيا ٤٨٣٢/٦

(٤٢ أ - ٤٥ أ، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٥٤).

٦- «كتاب في أنه إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين فصير الزاويتين اللتين في جهة واحدة أقل من قائمتين، فإن الخطين التقيا إذا أخرجنا في تلك الجهة» وكذلك بعنوان: «مقالة في أن الخطين إذا أخرجنا على أقل من قائمتين التقيا»، مخطوطات: آيا صوفيا ٤٨٣٢/٩ (٥١-٥٢هـ، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٥٤)، جار الله ١٥٠٢/٣ (١٣-١٤هـ، انظر المصدر السابق، ص ٤٥٤)، باريس ٢٤٥٧ (الأوراق ١٥٦-١٦٠هـ، ٣٥٩هـ)، طهران: سبها سالار ٥٩٧ (١٣١-١٣٢هـ)، وكذلك ٦٩٠ (٩٨-١٠٠هـ، انظر الفهرس م ٤، ص ٣٧٤)، ترجمة إنكليزية لـ A.I.Sabra ١٩٦٨م، المصدر المذكور له أنفا، ص ١٩-٣٢ فيه، وقد ترجم بعضه إلى الروسية B.A.Rosenfeld و A.P.Juschekewitsch في: Istoriko- matem.issledowanija عدد ١٤ عام ١٩٦١م وعدد ١٥ عام ١٩٦٣م.

٧- «رسالة في الحجة المنسوبة إلى سقراط في المربع وقطره» آيا صوفيا ٤٨٣٢/٥ (٤٠-٤٢هـ، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٥٤)؛ القاهرة: دار، رياضة ٤٠م (٦١-١٦٤هـ، ١١٥٩هـ، انظر الفهرس م ٥، ص ٢٠٠)؛ وقد نشرها وترجمها إلى التركية A.Sayili في: Bellerten ٢٢/١٩٥٨م / ٥٢٧-٥٤٩؛ وله كذلك مقال في مجلة Isis ٥١/ ١٩٦٠م / ٣٥-٣٧ بعنوان:

Thābit ibn Qurra's Generalization of the Pythagorean Theorem

وفي دمشق: الظاهرية، توجد نسخة أخرى تحت عام برقم ٥٦٤٨ (١٢٠-١٢٤هـ، ١٣٠٥هـ، انظر الفهرس، ص ٧٦).

٨- «مقالة في عمل شكل مجسم ذي أربع عشرة قاعدة تحيط به كرة معلومة» كوبريلي ٩٤٨/٣ (ص ١٠٨-١١٥، ٣٧٠هـ، انظر Krause ص ٤٥٤، فهرست المخطوطات م ٣، ص ٧٤)، وقد قام كل من O.Spies و E.Bessel- Hagen بنشرها وترجمتها إلى الألمانية في مجلة:

Quell.u. Stud. z. Gesch. Math., Astorn., Phys., Abt. B بعنوان:

Thābit b. Qurra's Abhandlung über einen halbkegelmäßigen Vierzehn flächner

دراسات ٢، ٢/ ١٩٣٢م / ١٨٦-١٩٨.

وهناك مخطوطة أخرى في دمشق: ظاهرة ٥٤٥٧ (١٣-١٥هـ، القرن الحادي عشر الهجري).

٩- «كتاب في قطوع الأسطوانة وبسيطها»، آيا صوفيا ٤٨٣٢/٢ (٤١-٢٦^أ، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٥٥)، القاهرة: دار، رياضة ٤١ م (٣٦-٦٤، ١١٥٣ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ص ٢٠٢) ٠ لقد حقق هذا الكتاب Ludmila Karpova و B.A.Rosenfeld في : AIHS ١٩٧٤/٢٤ م/٦٦-٧٢ بعنوان :

The Treatise of Thabit ibn Qurra on Sections of Cylinder, and on its surface.

وقد بين الباحثان أن ثابت بن قرة عرف طريقة تغيير الشكل الهندسي وأنه اختزل التوابع الصم على سطحي القطع الناقص والقطع الزائد، تماماً كما فعل كل من: Maclaurin و D'Alembert و Euler و Lagrange في القرن الثامن عشر؛ انظر كذلك L.M.Karpova في :

Trudy XIII Kongressa po istorii nauki, Moskva, 18-24 avgusea, 1970 Beitrage

(Sekt. III, IV).

طبع موسكو عام ١٩٧٤ م، ص ١٠٣ - ١٠٥ وذلك بعنوان :

Traktat Sabita ibn Korry o secenijach cilindra i o, ego proverchno

١٠- «كتاب في مساحة قطع المخروط الذي يسمى المكافىء»، آيا صوفيا ٤٨٣٢/٣ (٢٦-٣٦، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٥٥)؛ باريس ٤٥٧/٢٥ (الأوراق ١٢٢ - ١٣٤، ٣٥٩ هـ، نسخة السجزي)، القاهرة: دار، رياضة، ٤٠ م (١٦٥-١٨١^أ، ١١٥٣ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٠)؛ مشهد: رضا ٥٥٩٣ (ص ٤٨ - ٨١، القرن السادس الهجري)، ترجمه إلى الألمانية Suter في : SBPMS، إرلنغن ٤٨ - ٤٩/١٩١٦ - ١٩١٧ م/٦٥-٨٦^(١) بعنوان :

(١) يقول Suter في مقارنة هذا الكتاب بكتاب أرشميدس الذي يتناول الموضوع نفسه : «إن طريقة وصف ثابت هذه، المختلفة جداً عن طريقة برهان أرشميدس في مقاله تربيع المكافىء، يمكن أن تقوي رأينا بأن هذا الرياضي العربي لم يعرف رسالة أرشميدس تلك، وإلا لما كلف نفسه إيجاد طريقة أكثر تعقيداً بكثير وأتعب في الوصول إلى الهدف من طريقة الرياضي اليوناني. أضف إلى ذلك أن مقالة أرشميدس في تربيع المكافىء لم يذكرها - على حد علمنا إلى الآن - أي كاتب عربي، ولعلها لم تترجم إلى العربية قط. وبالطبع فإنه قد لا يبدو مستحيلاً على ثابت أنه عرف الاشتقاق الميكاني الذي يرجع إلى أرشميدس، وأنه حمل هذا الاشتقاق على أنه اشتقاق ليس برياضي قوي، كما فعل أرشميدس نفسه. ومهما يكن فإن إنجاز ثابت يمثل إنجازاً رائعاً حقاً، ويتتضي أن ينظر إليه - بغض النظر طبعاً عن استعمال طريقة الاستنفاد اليونانية - على أنه إنجاز مستقل بذاته» (مقاله الأنف الذكر، ص ٨٤).

. *Über die Ausmessung der Parabel von Thābit*

هذا وفي دمشق نسخة أخرى : ظاهرة تحت عام برقم ٥٦٤٨ (١٢٥٠-١٥٨)، ١٣٠٥ هـ، انظر الفهرس، ص ١١٥-١١٦).

١١- «مساحة المجسمات المكافية» بريس ٢٤/٢٤٥٧ (ق: ٩٥-١٢٢،

٣٥٩ هـ، نسخة السجزي)، حققها H. Suter وترجمها إلى الألمانية في SBPMS إرلنغن ٤٨-٤٩/١٩١٦ - ١٩١٧ م/١٨٦ - ١٨٧ بعنوان :

Die Abhandlungen Thābit b. Kurras und Abū Sahl al-Kuhis über die Ausmessung der Paraboloide.

١٢- «قول في تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسية»، آيا صوفيا ٢٤٥٧/

٣ (١٣٩-٤١٠ هـ، ٨٦٣ هـ. انظر Krause ص ٤٥٥، فهرست المخطوطات م ٣،

ص ٢٧٠)، سراي، أحمد الثالث ٢٠٤١/٣٤ (ق: ٢٤٥-٢٤٦، القرن السابع الهجري)، مشهد، رضا ٥٢٥٨/١ (١-١٢، القرن السابع الهجري) طهران :

مكتبة المعتمد الخاصة ١١٧/١٥ (انظر نشره م ٣، ١٦٨، ٢٢٨)، طهران : مجلس

١٨١/٥ (انظر الفهرس م ١، ص ٥٤)، حققها وترجمها إلى الألمانية P. Luckey في :

Berichte über die Verhandl. der sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig, math. Phys. Kl.

١١٤-٩٣/١٩٤١/٩٣.

بعنوان : *Tābit b. Qurra über den geometrischen Richtigkeitsnachweis der*

Auflösung der quadratischen Gleichungen.

هناك مخطوطتان كذلك في أكسفورد : Bodl., Thurst ٣ و ٣٩٧٠ (٤٠ هـ،

٦٧٥ هـ). المصدر السابق March ٧١٣/٤٤ (٢٨١-٢٨٢ هـ، ٧٦٥ هـ).

١٣- «كتاب في الأعداد المتحابية»، آيا صوفيا ٤٨٣٠/٧ (١١٠-١٢١ هـ،

٦٢٦ هـ، انظر Krause ص ٤٥٥) وفي بريس مقالة بعنوان : «مقالة في استخراج

الأعداد المتحابة بسهولة المسلك إلى ذلك» باريس ٢٤٥٧/٣٨ (ق: ١٧٠-١٨٠ هـ، ٣٥٩ هـ، نسخة السجزي)، حققها وترجم جزءاً منها F.Woepcke في : JA 4.S'er ٢٠/١٨٥٢ م/٤٢٠-٤٢٩ وذلك بعنوان :

*Noticé sur une théorie ajoutée par Thābit ben Korrah à l'arithmétique
Spéculative des Grecs.*

هذا ويجب أن يلحق به «كتاب التكملة في استخراج العددين المتحابين» الغفل من اسم المؤلف والموجود في بومباي : مولا فيروز ٨٦ (١٢٩ هـ)، القرن السادس الهجري).

وقد حقق «كتاب في الأعداد المتحابة» وترجمه إلى الروسية G.P.Matvievskaja في : Iz istorii točnych nauk na srednevekovom bliznemi srednem vostoce طاشقند عام ١٩٧٢ م، ص ٨٧-١١٦.

١٤- «كتاب في آلات الساعات التي تسمى رخامات» كوبريلي ٩٤٨ (ص ١-٨٩ هـ، ٣٧٠ هـ، انظر Krause ص ٤٥٦، فهرست المخطوطات م ٣، ١، ص ٥)، حققها وترجمها K.Garbers، انظر باب الفلك.

١٥- «مقالة في صفة الأشكال التي تحدث بممر طرّف ظل المقياس في سطح الأفق في كل يوم وفي كل بلدة...». ويمكن أن تكون هذه الأشكال قطعاً زائداً أو ناقصاً أو مكافئاً أو دائرة أو خطاً مستقيماً، وتعالج المقالة كذلك مقادير أقطار المنحنيات المذكورة ومواضع مراكزها وأي القطوع الزائدة المذكورة يقع بعضها مقابل بعض، أسكوريال ٩٦٠/٤ (ق: ٥١-٥٤ هـ، ٧٤٢ هـ)، حققها وترجمها إلى الألمانية E.Wiedemann و J.Franke في :

Det Kgl. Danske Viden skabernes Selskab. Math. fys. Meddels.

م ٤، ٩/١٩٢٢ م/٣-٢٤^(١)، وانظر أيضاً باب الفلك.

(١) يقول الباحثان عن الجانب الرياضي من المقالة :

«يستنتج من موجز ماسبق أن ثابتاً حل المسألة المطروحة بدقة فائقة، وكذلك بطريقة مستوفاة بقدر مايسمح به عدم وجود وسائل رياضية خاصة. كما أوضح إيضاحاً كاملاً مختلف المنحنيات =

ص ٢٧١ ١٦- «قسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية» (خلافاً للزاوية التي يعدها المهندسون اليونانيون منحنية)، باريس ٢٤٥٧/٤٥ (ق : ١٩٢ - ١٩٥، ٣٥٩هـ، نسخة السجزي).

١٧- «كتاب إلى ابن وهب في التآني لاستخراج عمل المسائل الهندسية»، باريس ٢٤٥٧/٤٣ (ق : ١٨٨ - ١٩١، ٣٥٩هـ، نسخة السجزي) ٠ انظر رقم ٢٢ بعده.

١٨- «مسألة إذا خرج (في دائرة) ضلع المثلث وضلع المسدس في جهة واحدة عن المركز، كان السطح الذي يُحاز بينهما مثل سدس الدائرة»، طهران : جامعة، أدبيات، جُمع ٢٨٤/٥ (ورقتان، القرن العاشر الهجري).

١٩- «كتاب المفروضات»، آيا صوفيا ٤٨٣٢/٤ (٣٦٠ - ٤٠٠هـ، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٥٣). تحريرات لنصير الدين الطوسي، هناك بعض المخطوطات من هذه التحريرات في السراي ٣٤٥٦/١٤ (١٦٠ - ١٦١هـ، ٧٢٠هـ) كوبرلي ٩٣٠/١٣ (٢٠٧ - ٢١٤هـ، القرن الثامن الهجري)، ٩٣١/١٣ (١٢٥ - ١٢٨هـ)، ٧٢٥هـ، جار الله ١٤٧٥/٢ (٧ق، القرن الثاني عشر الهجري)، ١٥٠٢/٢٠ (١٥٥ - ١٥٨هـ)، ٨٩٤هـ، بشير آغا ٤٤٠/١٣ (٥ق، ١١٣٤هـ)، عاطف ١٧١٢/١٢ (٧٧ - ٨١هـ، القرن الثاني عشر الهجري)، سليم آغا ٧٤٣/٧ (١٦٦ - ٧١هـ، القرن الثاني عشر الهجري)، المتحف العسكري ٧٦٩/١٢ (ق : ١٨١ - ١٨٧،

= التي تنتج من ملاحظة سير الظل، وكان لها دور عظيم في الرخامات. هذا ولم يكن قصده من ذلك أن يدرس شكل كل قطع من القطوع التي تظهر بالنسبة لكل مكان على سطح الأرض، فقد اكتفى بتعيين كيف تبين طبيعة هذه المنحنيات بقية مكان الرصد وميل الشمس. وفقاً لمستوى العلم آنذاك ما كان ليسلك الطريق المألوف لدينا على العموم، وهو أن يعالج شكلياً أعم الأحوال في أول الأمر، ثم تصاغ النتيجة في مساواة رياضية، ومن ثم يشتق بالتدريج «بالاستقراء» الحالات المفردة التفصيلية، وإنما كان الطريق أن تدرس في أول الأمر الحالات الخاصة وتعالج أخيراً - عن وعي أو غير وعي - الحالة الأعم. إن هذا الأسلوب هو الأسلوب المتبع في مجالات العلوم المحدثة في الوقت الحاضر. ومما يجدر ذكره أن ثابتاً افترض في ملاحظاته أن الشمس تتخذ شكل النقطة. هذا وإن عمل ثابت ليلحق عن استحقاق بالكتب التي تعود إلى العهد الأول من النشاط عند المسلمين في مجال العلوم الطبيعية» (Wiedemann) وزميله في مصدرهما المذكور لهما آتفاً، ص ٢٣ - ٢٤ منه).

١٦٧هـ، انظر Krause (ص ٥٠٠)، برلين ٥٩٣٩ (١٩٤-٢٠٠)، برلين Qu ١٨٦٧ / ١٢ (١٥١-١٥٦) باريس ٢٤٦٧ (٦٨-٧٢)، لايدن Or. ١٤ / ٢٤ (ص ٤٧٠-٤٨٧)، انظر Voorh ١٧٦، القاهرة : دار، رياضة، ٤١م (٢١-٢٥)، ١١٤٦هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٢)، طهران (انظر نشره م ٣، ١٥٩ و ٢٢٩). Yale, L. ٢٩٦ (ق : ١٤٨-١٥٦، انظر Nemoy رقم ١٤٩٤)، طبع في حيدر آباد عام ١٩٤٠م.

٢٠- «إصلاح كتاب أقليدس في المعطيات؟» فاتح ٣٤٤١ / ٢ (٨٣-١٢٧)، ٧٠٥هـ. ، انظر Krause (ص ٤٥٧)، نور عثمانية ٢٩٥٨ (١-٤٤)، انظر Krause المصدر السابق). ويحتمل أن الرسالة نفسها موجودة في سراي، أحمد الثالث ٣٤٦٤ / ١ (١٩ ق، ٦٢٥هـ، انظر Krause ص ٤٤١). انظر بخصوص تحرير الطوسي، أنفا ص ١١٦.

٢١- «مقالة في برهان المصادرة المشهورة من أقليدس» القاهرة : دار، رياضة، ٤٠م (٢٠٠-٢٠٢)، ١١٥٩هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠١). وعرفت في دمشق النسخة الثانية، ظاهرية، عام، ٥٦٤٨ (١٨٥-١٨٧)، ١٣٠٥هـ، انظر الفهرس ص ٩٥-٩٦).

٢٢- «رسالة في العلة التي لها رتب أقليدس أشكال كتابه ذلك الترتيب» لايدن : Or. ١٤ / ٢١ (ص ٣٨٠-٣٨٨، القرن الحادي عشر الهجري، انظر Voorh ص ١٢٧)، تونس، أحمدية ٥٤٨٢ / ٦ (٨٧-٩١)، القرن الحادي عشر الهجري).
ملاحظة : لقد اتضح من مقارنة الأرقام ٤، ١٧، ٢٢ بعضها ببعض أن العناوين الثلاثة المختلفة هذه، أي :

«رسالة في أنه كيف ينبغي أن يسلك إلى نيل المطلوب . . .» و «كتاب إلى ابن وهب في التآتي لاستخراج عمل المسائل . . .» و «رسالة في العلة التي لها رتب أقليدس أشكال كتابه . . .». إنما هي مخطوطات متطابقة .

٢٣ - «إصلاحه لأصول أقليدس الذي ترجمه إسحق»، انظر بخصوص المخطوطات، أنفا ص ١٠٤.

٢٤- «رسالة في الفصل الثاني عشر من المقالة الثالثة عشرة من كتاب الأصول» : نود أن نتفحص ونميز الصفحات من الأشكال الخمسة (من الأجسام القاعدية)، كما

ص ٢٧٢ نريد أن نوضح ذلك في شكل واحد فقط . . . (Hartner و Ruska في مجلة : Quell. u. Stud. Gesch. d. Nat. wiss. م ٧ ، ١٦) ، مخطوطة في القاهرة : دار ، رياضة ٨ (في مجلد جامع) .

٢٥- ترجمة كتاب «الكرة والأسطوانة» لأرشميدس ، انظر بخصوص تحرير نصير الدين الطوسي ، أنفا ص ١٢٩ .

٢٦- ترجمة «عمل الدائرة المقسومة بسبعة أقسام متساوية لأرشميدس» ، القاهرة : دار ، رياضة ، م ٤١ (١٠٥^أ - ١١٠^أ ، ١١٥٣ هـ ، انظر Kat م ١٥ ، ٢٠٣) ، ترجمها C.Schoy إلى الألمانية في :

Die triogonometrischen Lehren des Muh.Ibn Ahmad Abu'r. Raihän al- Birūnī

هانوفر عام ١٩٢٧ م ، ص ٧٤ - ٨٤ ، وله كذلك *Graeco - arabische Studien* في : مجلة Isis / ٨ ١٩٢٦ م / ٣٥ ؛ ولـ J.Tropfke في مجلة Osiris / ١ ١٩٣٦ م / ٦٣٦ - ٦٥١ مقال بعنوان : *Die Siebeneckabhandlung des Archimedes* : انظر كذلك أنفا ص ١٣٣ .

٢٧- ترجمة «الأصول الهندسية» يحتمل أن يكون لأرشميدس (المزعوم) ، ترجمت للمنجم أبي الحسن علي بن يحيى ، بنكيور ٢٤٦٨ / ٢٩ (ق : ١٤١ - ١٤٤ ، ٦٣١ هـ ، انظر Kat. م ٢٢ ، ٧٩ - ٨٠) ، طبعت في حيدر آباد عام ١٩٤٨ م ، انظر أنفا ص ١٣٥ .

٢٨- ترجمة «كتاب في الدوائر المتماثلة» بنكيور ٢٤٦٨ / ٢٨ (١٣٤ - ١٤١ هـ ، ٦٣١ هـ ، انظر فهرس م ٢٢ ، ٧٨) ، انظر أنفا ص ١٣٤ .

٢٩- «ترجمة كتاب المأخوذات لأرشميدس مع شرحها لعللي بن أحمد التَّسوي» (انظر أنفا ص ١٣٢) .

٣٠- «كتاب الكرة المتحركة لأوتوليقس» (انظر أنفا ص ٨٢) .

٣١- «كتاب المدخل إلى علم العدد الذي وضعه نيقوماخوس الجاراسيني» ، انظر أنفا ص ١٦٥ .

٣٢- «كتاب الكرة لثاؤدود سويس» ، انظر أنفا ص ١٥٥ .

٣٣- «كتاب أوطوقيس في حكاية ما استخرجه القدماء من خطين بين خطين حتى يتواليا لأربعة متناسبة» باريس ٢٤٥٧ / ٤٤ (ق : ١٩١ - ١٩٢ ، ٣٥٩ هـ ، نسخة للسنجزي) ، انظر أنفا ص ١٣٠ و ١٨٨ .

٣٤- «كتاب المخروطات لـ أبلونيوس». أما ترجمته للمقالة الخامسة وحتى السابعة من هذا الكتاب، فانظر ما جاء آنفاً بهذا الخصوص ص ١٣٩ .
 تمة: «مقدمات» عشرون مسألة هندسية في أكسفورد: Bodl. Marsh. ٧١٣
 (٢٦٩ أ - ٢٧٠ ب، ٧٦٥ هـ)، المصدر السابق Thurst ٣، ٣٩٧٠، (١٣٤ ب - ١٣٥ أ،
 ٦٧٥ هـ) انظر كذلك A.J.Sansur: Matematiceskie trudy Sabita ibn Korry. موسكو عام ١٩٧١ م.

إسحق بن حنين

كان إسحق بن حنين طبيباً، ترجم إلى العربية كتباً يونانية وسريانية، أما إنجازاته في مجال الرياضيات فتقوم - بشكل رئيسي - على ترجمته للكتب الرياضية اليونانية. ص ٢٧٣ وكذلك نقل إلى اللغة العربية كتباً في الفلك والفلسفة. يستفاد مما ذكره ابن أبي أصيبعة (م ١، ص ٢٠٠) أن إسحق ألف اختصاراً لكتاب أقليدس (في الأصول). عاش من عام ٢١٥ هـ / ٨٣٠ م وحتى عام ٢٩٨ هـ / ٩١٠ م. (انظر تاريخ التراث العربي م ٣، ص ٢٦٧).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨٥ و ٢٩٨؛ Suter ص ٣٩ - ٤٠.

آثاره

ترجماته في الكتب الرياضية:

- ١- كتاب الأصول لأقليدس (στοιχῆα، انظر آنفاً ص ١٠٤).
- ٢- كتاب المعطيات لأقليدس (δεδομένα، انظر آنفاً ص ١١٦).
- ٣- كتاب المناظر لأقليدس (οπτικᾶ، انظر آنفاً ص ١١٧).
- ٤- كتاب الأكر لـ منالوس die Sphärika انظر آنفاً ص ١٦١.
- ٥- كتاب الكرة المتحركة لـ أوطولوقس (περί κινουμένης σφαιρας). انظر آنفاً ص ٨٢).

علي بن سليمان الهاشمي

يبدو أن علي بن سليمان الهاشمي عاش في القرن الثالث / التاسع .

مصادر ترجمته

انظر Suter ص ١٩٧ .

آثاره

« كتاب علل الزيجات » أكسفورد : Bodl. Seld ٣١٤٤ (ق : ٩٣ - ١٣٧ , ٦٨٧ هـ . انظر Uri ص ١٩١ ، رقم ٨٧٩) ، انظر ماكتبه Pingree بعنوان : *The Thousands of Abū Ma'sher* ص ٢٧ ، وانظر كذلك كتابنا في الفلك .

عمر بن محمد المزوروثي

عاش عمر بن محمد بن خالد بن عبد الملك المزوروثي في النصف الثاني من القرن الثالث / التاسع . اتبع في زيجته مذهب جده (انظر أنفا ص ٢٤٤) . من أسماء مؤلفاته المعروفة (انظر كتابنا في الفلك) نذكر في هذا المقام كتابه : « كتاب صناعة الأسطرلاب المسطح » .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٦ ، القفطي ، الحكماء ، ص ٢٤٢ . Suter ص ٣٨ ، سارطون م ، ص ٣٦٦ .

محمد بن أكتم

محمد بن يحيى بن أكتم القاضي ، رياضي ، لا بد أنه عاش في النصف الثاني من القرن الثالث / التاسع ، ذلك لأن والده - وقد كان قاضيا - توفي عام ٢٤٢ هـ / ٨٥٥ م^(١) .

(١) ولد يحيى بن أكتم بن يحيى التميمي في مرو عام ١٥٩ هـ / ٧٧٥ م واتجه فيما بعد إلى بغداد فعينه المأمون قاضياً للبصرة . يفيد ابن خلكان (م ، ص ٢٨٩) أن يحيى بن أكتم ألف كتاباً فاضلة في الفقه ، لكنها لم تجد إلا صدًى ضئيلاً لحجمها الضخم . ذكر ابن خلكان كتاباً في أصول الفقه بعنوان « التنبيه » (انظر الزركلي م ٨ ، ص ١٦٧) . كما أورد ابن النديم كتاب إيجاب التمسك بأحكام القرآن .

ص ٢٧٤ مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨٢، القفطي، حكماء، ص ٢٨٧ . Suter . ص ٣٠ .
وقد ذكر له ابن النديم والقفطي كتاباً بعنوان : كتاب مسائل الأعداد .

أبو معشر

كان جعفر بن محمد بن عمر البلخي منجماً عربياً زائع الصيت، عاش في بغداد، وتوفي بعد أن جاوز المائة من عمره في واسط عام ٢٧٢هـ / ٨٨٦م . اشتغل أبو معشر ولمدة طويلة بالحساب والهندسة . يستفاد مما عرف حتى الآن أن أبا معشر خصص في كتابه : الزيج مكاناً جوهرياً للحساب . ولم يعرف هذا الكتاب حتى الآن إلا من خلال مقتبسات في كتب أخرى من أمثال كتاب : «علل الزيجات» لـ علي بن سليمان الهاشمي ، الأصغر سناً من معشر (انظر قبله ص ٢٧٣) . قام Pingree^(١) فوضع هذه المقتبسات معاً ، ومن ثم حقق ما فيها من حسابات بالنظر إلى مراجع أبي معشر ، فوجد أن أبا معشر عوّّل في كتابه على زيح الشاه المترجم عن اللغة الفارسية الوسيطة من جهة (انظر آنفاً ص ٢٠٤) وعلى كتاب براهما (سفوتا -) سدّهاتا وكتاب المجسطي^(٢) من جهة أخرى .

ولأبي معشر كتاب آخر يتضمن المعطيات العددية، بعنوان : زيح الهزارات، عرف عن طريق المقتبسات كذلك، وهو كتاب يعالج أهم ما يعالج الممرات^(٣) . هذا ويستنتج من المقتبسات أنه، كمعاصريه من العرب، استعمل في حساباته الجيب ولم يستعمل الوتر^(٤) . ويستفاد مما يخبرنا عنه البيروني أن أبا معشر عالج ظل

(١) انظر ماكتبه بعنوان : *The Thousands of Abū Māshar* ، لندن عام ١٩٦٨م .

(٢) المصدر المذكور له آنفاً ص ٥٠ - ٥١ ، وقد علق Pingree على ذلك بقوله :

“Thus, to summarize our conclusions regarding *Abū Māshar's* theory of planetary longitude (we have no information concerning his theory of latitude) we can say that he derived his model from the *المجسطي* his mean motions from the *سند هند* and his other parameters from the *شاه زيح* .

(مصدره الأنف الذكر، ص ٥١) .

(٣) Pingree في مصدره السابق، ص ٥٥ - ٥٧ .

(٤) انظر البيروني، تمهيد المستقر، ص ٤٣ .

المقياس وأنه استعمل في زيجه مقياساً يساوي $\frac{2}{3}$ ٦ القدم^(١).
 ص ٢٧٥ ومما لم يدرس ويحقق بعد، كتاب يذكر أبو معشر فيه أنه هو الذي ألفه، وهو
 مقالة في الأعداد المتحابة وخواصها. القاهرة: دار، طبيعيات ٥/١٢٤ (انظر Krause
 م ١، ص ١٧٨).
 وانظر كتاب تمهيد المستقر للبيروني، ص ٨٦ - ٨٩ فيما يتعلق بمقتطف لأبي
 معشر ورأي البيروني في زيغ أبي معشر.

أبو بَرَزَة

أغلب الظن أن الفضل بن محمد بن عبد الحميد هو حفيد لابن ترك (انظر أنفا
 ص ٢٤١). عاش أبو بَرَزَة في بغداد وتوفي عام ٢٩٨هـ/ ٩١٠م.

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٨١، القفطي، الحكماء، ص ٢٥٤ و ص ٤٠٦، Suter ص ٤٠.

آثاره

أورد ابن النديم الاسمين التاليين :

١ - كتاب المعاملات.

٢ - كتاب المساحة.

أبو الحسين بن كرنيب

يحتمل أن إسحق بن إبراهيم بن يزيد الفيلسوف والمهندس قد عاش في النصف
 الثاني من القرن الثالث/ التاسع في بغداد.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٣، Suter ٤٣.

(١) انظر البيروني، أفراد المقال، ص ٣٩، Pingree في مصدره الأنف الذكر، ص ٥٧.

آثاره

هذا وقد أورد ابن النديم العنوان التالي : كتاب كيف يُعْلَمُ ماضى من النهار من ساعة من قبل الارتفاع المفروض .
كذلك فقد ذُكِرَ لأبي الحسين بن كرنيب كتابٌ هندسي ، وذلك في كتاب استخراج الأوتار، ص ١٩١ - ١٩٤ .

حبش

عاش أحمد بن عبدالله حبش الحاسب المروزي في بغداد، يستفاد مما كتبه ابن النديم (ص ٢٧٥) أن حبشاً تجاوز المائة من السنين . أما القفطي فيذكر (ص ١٧٠) أنه اشتغل بالفلك في عهد الخليفة المأمون ومن ثمّ في عهد المعتصم . وإذا صح ما جاء في نسخة برلين فقد أكمل حبش زيجته نحو عام ٣٠٠هـ / ٩١٢م (انظر نلينو ، الثاني م ١ ، ص LXVI) . لقد كان حبش فلكياً بشكل رئيس ، قادته حساباته إلى علم ٢٧٦ ص المثلثات . يبين في زيجته ، الأصول في حساب جدول الجيب لقي معلومة . أما الزيجات التي جمع فيها أقطار الظل فهي مرتبة بما يجدر ملاحظته (انظر ماكتبه Tropfke بعنوان *Gesch.d. Elementar- Math* م ٢٥ ، ص ٢٩) ، إذ تضمنت ، إلى جانب الجيب ومقلوب الجيب . . . ميل الشمس وجيب هذا الميل وتمامه (انظر مقال Schoy في مجلة Isis ٥ / ١٩٢٣ م / ٣٩٢ بعنوان : *Beiträge zur arabischen Trigonometrie*) وقد عبّر عن العلاقة بين طول الشمس ط في الميل وبين الميل م ، وكذا بين ميل المسار س بالمساواة التالية :

$$\text{جب م} = \text{جب ط} \times \text{جب س}$$

(انظر المصدر السابق، ص ٣٩٣) .

هذا وقد أثبت كل من E.S.Kennedy و W.R.Transue (في مجلة Am.Math. Monthly ٦٣ / ١٩٥٦ م / ٨٠ - ٨٣ ، بعنوان : *A Medieval Iterative Algorithm* أن حبشاً قد استعمل في زيجته نوعاً من ال *Iterationsalgorithmus* وهي معادلة تشبه المعادلة التي أدخلها Kepler فيما بعد - ولا تزال تحمل اسمه حتى اليوم - بمناسبة نظريته في حركة

الكواكب^(١). (انظر Kennedy في: Centaurus ١٣/١٩٦٩م/٢٤٨-٢٥٠ بعنوان: *An Early Method of Successive Approximations*؛ وانظر Juschkeiwitsch ص ٣٢٤، وكذلك O.Neugebauer حيث كتب: *The Astronomical Tables of al - Khwārizmī* ونشر في كوبن هاجن عام ١٩٦٢م، ص ١٢٥).

مصادر ترجمته

Suter ص ١٢-١٣؛ بروكلمن، الملحق م ١، ص ٣٩٣، وانظر ماكتب C.Schoy بعنوان: *Über den Gnomonschatten und die Schattentafel* ونشر في هانوفر عام ١٩٢٣م، ص ١٢؛ E.S.Kennedy: *Islamic Astronomical Tables* رقم ١٥، ص ١٦؛ كذلك كتب J.Vernet في: *Homenaje a Millás Vallicrosa* مقالاً بعنوان *Las tabulae probatae*، برشلونه عام ١٩٥٦م، المجلد الثاني، ص ٥٠١-٥٢٢؛ Hartner في: EI م ٢٣، ص ٨-٩؛ قرباني ص ٤٣-٥٠.

آثاره

- ١- «كتاب في معرفة الكرة والعمل بها»، انظر فيما يتعلق بمخطوطات هذا الكتاب كتابنا في الفلك.
 - ٢- «العمل بالأسطرلاب الكروي وعجائبه»، مخطوطات، انظر المصدر السابق.
 - ٣- انظر بخصوص زيجه، المصدر السابق.
 - ٤- «كتاب الكاملة في رؤية الهلال»، عرف عن طريق اقتباس، انظر المصدر السابق.
 - ٥- «كتاب الأبعاد والأجرام»، ذكر من قبل البيروني في كتاب «تحديد نهاية الأماكن» ص ٢١٠، ٢١٣، ٢١٤، ٢١٥، ٢١٦، ٢١٧، ٢٢٣، ٢٦٢.
- هذا وقد ذكر ابن النديم المؤلفات الرياضية التالية:
- «كتاب الدوائر الثلاث المماسية وكيفية الأوصال».
- «كتاب عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة».
- «كتاب الرخائم والمقاييس».

(١) انظر Cantor م ٢، ص ٧٥٦-٧٥٧؛ F.Kubach: *Johannes Kepler als Mathematiker* كارلسروه عام ١٩٣٥م، ص ٤٥.

الكرايسي

لا يعرف شيء عن حياة أحمد بن عمر ذي الكنية الكرابيسي «تاجر مناشف (القطن)». يظن أنه عاش في النصف الثاني من القرن الثالث / التاسع .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٥ ، ٢٨٢ ؛ القفطي ، الحكماء ، ص ٧٩ ؛ Suter ص ٦٥ - ٦٦ ؛ بروكلمن ، الملحق م ١ ، ص ٣٩٠ .

آثاره

١- «كتاب في مساحة الحلق» يتألف من جزأين : في سطح حلقة الدائرة وفي الأجسام الحلقية . المخطوطات : سراي ، أحمد الثالث ، ١٦ / ٣٤٥٦ (٦٤-٦٥ ، ٧٢٠ هـ ، انظر Krause ص ٤٦٥ ؛ فهرست المخطوطات م ٣ ، ٨٢) ، آيا صوفيا ٢٧٦٠ / ٥ (٦٠-٦٢ ، ٨٤٥ هـ ، انظر Krause ص ٤٦٥ ؛ فهرست المخطوطات م ٣ ، ٨٢) ؛ جار الله ١١ / ١٥٠٢ (٤٩-٥٣ ، ٨٩٤ هـ ، انظر Krause ص ٤٦٥) ، بشير آغا (سليمانية) ٤٤٠ / ١٥ (ق ١٧٢-١٧٥ ، ١١٣٤ هـ ، انظر Krause ص ٤٦٥) ، أكسفورد : Thurst ، ٣٩٧٠ ، ٢ / ٣ (القرن العاشر الهجري ، انظر Uri رقم ٩١٣) ، برلين : ١٨٦٧ Qu. (١٦٥-١٦٨) ، القاهرة : دار ، رياضة م ٤١ ، (١٥٦ ب- ١٥٨ أ ، ١١٤٨ هـ ، انظر الفهرس م ١٥ ، ٢٠٤) ، طهران : جامعة ٢٤٣٢ (١٥١ ب- ١٥٣ ب ، ٨٠٨ هـ ، انظر الفهرس م ٩ ، ١١٠١) ، ترجمه وشرحه ونشره E.Bessel. Hagen, O.Spies في مجلة : Quell. u.Stud. z.Gesch. Math., Astron, Physik , Abt. B: Studien

٤ ، ١٩٣١ / م ٥٠٢ - ٥٤٠ بعنوان :

Das Buch über die Ausmessung der Kreisringe des Ahmad ibn 'Omar al-Kārabī

وانظر كذلك Gandz في المجلة السابقة ٢ / ١٩٣٣ م ٩٨ - ١٠٥ ويعنوان :

Bemerkungen zum "Buch über die Ausmessung der Ringe des Ahmad..."

هذا وفي أكسفورد : Bodl. Marsh مخطوطة أخرى : ٦ / ٧١٣ (٨١ أ - ٨٤ ب ، ٧٦٥ هـ) .

- ٢ - « شرح مشكل صدور مقالات كتاب أقليدس »، بانكيپور ٢٤٣٠ (٥٨ ص، القرن التاسع الهجري، انظر الفهرس م ٢٢، ٢٥، فهرست المخطوطات م ٣، ٥٨)، انظر Kapp م ٣، ٣٧، Plooiج ص ٧.
- هذا وقد أورد ابن النديم، ص ٢٨٢، العناوين التالية :
- « كتاب حساب الدور » على ما ذكر Gandz في مصدره المذكور له آنفاً، ص ١٠٠.
- « كتاب الوصايا » Gandz في المصدر السابق .
- « كتاب (الحساب) الهندي » .

أبو كامل

لا يعرف عن حياة شجاع بن أسلم بن محمد بن شجاع، أبو كامل الحاسب المصري، شيء يذكر. وربما عاش في النصف الثاني من القرن الثالث / التاسع. وأبو كامل من أواخر ممثلي المدرسة الجبرية القديمة في الرياضيات العربية. ويتضح مما وصل إلينا من مؤلفاته أن الرياضيات العربية بلغت في زمنه نقطة انعطاف. وقد بقيت أهمية كتب أبي كامل عند مؤرخي الرياضيات في القرن التاسع عشر الميلادي مجهولة، بما في ذلك Cantor، بل وحتى Suter لم يتمكن أن يذكر شيئاً عن أبي كامل في كتابه القيم الذي تناول «الرياضيين والفلكيين العرب» وقد ظهر عام ١٩٠٠ م، اللهم إلا معلومات طفيفة لا تتعدى ترجمة أبي كامل ومؤلفاته. أما الترجمة الإيطالية التي تناولت كتاب الخمس والمضلع ذي العشرة أضلاع والتي قام بها G.Sacerdote عام ١٨٩٦ م فقد كانت الباعث الأول الذي كشف النقاب عن الأهمية التي لأبي كامل في تاريخ الرياضيات العربية. وقد أشاد المترجم بأهمية الكتاب. هذا وقد بينت الدراسات التي قام بها فيما بعد كل من: Suter و Karpinski و Weinberg و Juschkeiwitsch و M.Levey بينت: أن الأهمية النظرية في مؤلفات أبي كامل قد ازدادت ازدياداً هائلاً بالمقارنة مع من سبقه، يرجع هذا، بالطبع، إلى المحاولة الجادة الواعية من قبل العلماء العرب في أن يقيموا توازناً ما بين النظرية والتطبيق. وهذا يمكن ملاحظته في ذلك الزمان على مجالات أخرى من العلوم. أما M.Levey فيرى أن العنصر العملي يرجع أصلاً إلى الرياضيات البابلية وأن العنصر النظري يرجع إلى اليونان (*The Algebra of Abū Kāmil* ص ٤).

هذا وتتيح دراسة Juschkeiwitsch صورة دقيقة محكمة للنتائج التي توصل إليها حتى الآن، حول أعمال أبي كامل الرياضية (ص ٢٢٠ - ٢٢٨). ولم يسع Juschkeiwitsch في الرد على السؤال عن منزلة أبي كامل بين الرياضيين العرب إلا أن يستخدم كتاب الخوارزمي للمقارنة، وهو ماعُد، وإلى وقت قريب، الكتاب العربي الوحيد الذي وصل إلينا في موضوع الجبر ويعود إلى زمن مضى قبل ولادة أبي كامل^(١). ويشبه جبر أبي كامل في تركيبه جبر الخوارزمي، بيد أنه يوجد في كتاب أبي كامل «أشياء جديدة كثيرة سواء في النظري أو في الأمثلة والتطبيقات» (ص ٢٢١). هذا وقد أضاف أبو كامل إلى أنواع المقادير الثلاثة التي جعلها الخوارزمي أصلاً - وهي : الأعداد المألوفة والجذور والمربعات - قوى أعلى للمجاهيل تصل إلى القوة الثامنة متخبطاً القوة السابعة، وهو لا يكتفي بمجهول واحد كما اعتاد الخوارزمي أن يفعل ؛ فمسائل أبي كامل تؤول إلى معادلات تربيعية بمجاهيل متعددة، وأبو كامل يطلق على المجاهيل حتى القوة الرابعة : «شيء»، و«دينار»، و«فلس» و«ختم»، ويسمى العدد المذكور «درهماً».

كذلك فقد برهن أبو كامل على الحلول الجبرية للأحوال المختلفة للمعادلة $s^2 + b = s = c$ برهنها هندسياً، كما فعل من سبقه «مع الفرق أن الأبعاد والمساحات ص ٢٧٩ يمكن أن ترمز عند أبي كامل، وبلا فرق، إلى الأعداد وإلى القوة الأولى والقوة الثانية للمجاهيل. إن الاستغناء عن الالتزام بالأبعاد المتعارف عليها في سَوِّق البرهان الهندسي لجدير بالاهتمام» (المصدر السابق، ص ٢٢٣).

«ولطالما أشار أبو كامل على القارئ وبانتظام إلى صحة المتطابقات الجبرية بشكل عام، وقد اعتاد أن يوضحها بآدى ذي بدء بأمثلة عديدة، ثم يصيغها عقب ذلك مباشرة بعبارة عامة شاملة، وهو يعلل هذه المتطابقات في كثير من الأحوال بوساطة النسب وبخاصة النسب التي تتناول تساوي جداء الطرفين مع جداء الوسطين في نسبة من النسب» (المصدر السابق، ص ٢٢٤). وفي الأصل فإن أبا كامل هو أول المشتغلين بالجبر، وكان تركيب المتطابقات وعلاقتها المتبادلة بالنسبة إليه موضوع دراسة

(١) أما كتاب عبد الحميد بن واسع بن ترك (انظر أنفا ص ٢٤١) فقد استخدم أول ما استخدم من خلال ترجمة له قام بها Juschkeiwitsch.

لذاته . فبينما لا توجد الأعداد الصم عند الخوارزمي إلا نادراً، وبشكل بدائي تماماً، فـ «إن أبا كامل يعمل بانتظام وبمهارة بالغة بأعداد صم مربعة ومعقدة» (المصدر السابق، ص ٢٤٨). وهذا مايرد خلال الأمثلة التي تتناول نظرية المعادلات «على شكل أعداد وعلى شكل مواضيع ذات طبيعة رياضية بحثة» وهي ترد عنده سواء أكانت على شكل جذور لمعادلات أم على شكل عوامل» (المصدر السابق، ص ٢٢٤).

ويذكر أبو كامل معالجة المعادلات غير المعينة . ومع أنها من وجهة نظر الرياضيات الحديثة تعد معالجة بدائية «فإن مكانة هذا الرياضي أعلى من معظم أساتذة الحُسَّاب الألمان وأرفع من Cossisten القرن السادس عشر»؛ «وذلك لأنه لا يضع قواعد مجردة كما يفعل أولئك، غالباً ما كانت غير مفهومة لغير الرياضي، وإنما يبحث عن شرح وتعليل طريقته في الحل» (انظر Suter في مجلة Bibl.Math.3.F ١١/١٩١٠-١٩١١ م/١١٦).

وفي رسالة لأبي كامل وصلت إلينا عبر الترجمة العبرية واللاتينية، وربما توجد في الأصل العربي كذلك، تتناول المساحة، يطبق أبو كامل فيها الجبر على الهندسة (Suter في مجلة : Bibl.Mathem 3.F ١٠/١٩٠٩ - ١٠/٣٦) «استخدم المؤلف من الأشكال الهندسية (بغض النظر عن الأشكال المستنتجة بالتشابه) الأشكال التالية : الدعوى الفيثاغورية والبطلميوسية، أشكال المثلث القائم الزاوية، التي تتناول المتوسطين، والمقطع ص ٢٨٠ الذهبي وأشكال الكتاب الثالث عشر من كتاب أقليدس، وهذه تعالج العلاقات المتبادلة بالنسبة لنصف القطر والخمس والمسدس والعشر . ويخلص أبو كامل من استنتاجاته إلى معادلات من الدرجة الرابعة، يمكن اختصارها إلى معادلات مربعة وإلى معادلات مربعة خالصة ومزيجية، كما يمكن اختزالها إلى معادلات من الدرجة الأولى . ومما له شأن- وبخاصة أنه يظهر لأول مرة بهذا القدر- أن ترجع المعادلات ذات العوامل غير المنطقة إلى معادلات ذات عوامل منطقة، بل ترجع مباشرة إلى معادلات ذات عامل واحد» (Suter في المصدر الآنف الذكر، ص ٣٦).

« غير أن أبا كامل لا يعد الرياضي العربي الأول الذي حل مسائل هندسية بطرق جبرية، فنحن نجد مسألتين عند محمد بن موسى الخوارزمي حلتا بهذه الطريقة، ولكنهما يؤديان إلى معادلات بسيطة كثيرة بلا عوامل صم » (المصدر السابق، ص ٣٧).

هذا وكما كان لكتاب أبي كامل في الجبر أثر عظيم على تطور الرياضيات ، كذلك كان لكتابه الهندسي أثر عظيم أيضاً (انظر Juschkeiwitsch ص ٢٢٨) . « وظهر أثره على رياضيي الغرب المتأخرين أشد ما يكون الأثر وذلك بوساطة Leonardo von Pisa الذي انتفع في كتابه *Liber abaci* من كتاب الجبر (لأبي كامل) انتفاعاً عظيماً جداً . (انظر *Die Algebra des Abū kāmīl*: J. Weinberg . . . ص ١٦) . بل ، إن Leonardo ينقل بعض ما في كتاب الجبر حرفياً (انظر المصدر السابق نفسه ، ص ١٦) ، فطريقته في الحساب التي استخدمها ، إنما هي طريقة أبي كامل ، كذلك يطبق Leonardo طريقة قاعدة الخطأين بشكلها المعقد التي طبقها به أبو كامل . ويكاد يكون مؤكداً كذلك أن Leonardo انتفع في كتبه الرياضية أيما انتفاع من كتاب أبي كامل « الطرائف في الحساب » (المصدر السابق ، ص ١٧) . ومن خلال تَعَقُّب كل من Sacerdote و Suter لآثار كتاب أبي كامل الهندسي عند Leonardo وجد أن (١٧) مسألة من (٢٠) مسألة في كتاب المساحة موجودة في كتاب Leonardo وبأمثلتها العددية ذاتها (المصدر الآنف الذكر لـ Suter ص ٣٨) .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨١ ؛ Cantor م ١ ، ص ٧٣٠ ؛ Suter ص ٤٣ ، ولـ Suter كذلك : *Nachträge* ص ١٦٤ ؛ وله أيضاً في Bibl. Mathem. 3.F ١٠ / ١٩٠٩ - ١٩١٠ م / ١٥ - ٤٢ بعنوان :

Die Abhandlung des Abū Kāmīl Shōḡā b. Aslam " über das Fünfeck und Zehneck وله كذلك في : Bibl. Mathem. 3.F. ١١ / ١٩١٠ - ١٩١١ م / ١٠٠ - ١٢٠ بعنوان : *Das Buch der Seltenheiten der Rechenkunst von Abū Kāmīl el-Misri* ولـ L.C. Karpinski في : Bibl. Mathem. ١٢ / ١٩١١ - ١٩١٢ م / ٤٠ - ٥٠ بعنوان : *The Algebra of Abu Kamil* ؛ Tropfke م ٣ ، ص ٧٨ ، ٧٩ - ٨٢ ، ١٠٨ ، ١١٠ وما بعدها ، وله كذلك في : Jahresbericht d. Math. Vereinigung ٤٣ / ١٩٣٤ م / ٩٩ - ١٠٢ بعنوان :

Zur Geschichte der quadratischen Gleichungen über dreieinhalb Jahrtausend
 سارطون م ١، ص ٦٣٠-٦٣١، بروكلمن، الملحق م ١، ص ٣٩٠؛ (رسالة الدكتوراه
 لـ J. Weinberg بعنوان: *Die Algebra des Abū Kāmil Šoḡā' ben Aslam* : Miunx عام
 ١٩٣٥ م (تعقيب S. Gandz في مجلة Isis : ٢٥ / ١٩٣٦ م / ١٤٥-١٤٧)، W. Hartner :
 El² م ١، ص ١٣٢-١٣٣؛ Juschkewitsch ص ٢٢٠-٢٢٨، ٣٤٣، ولـ M. Levey :
 ص ٢٨١ *The Algebra of Abū Kāmil Kitāb fi'l-jabr wa'l-muqābala in a Commentary by*
Mordecai Finzi . Hebrew Text , Translation, and Commentary with Special Reference
to the Arabic Text.

Isis : B.A. Rosenfeld لـ (تعقيب ١٩٦٦ م Madison- Milwaukee and London
 ١٩٦٧ / ٥٨ م / ١٣٢-١٣٤، Cl. Jensen : *Centaurus* ١٣ / ١٩٦٨-١٩٦٩ م / ٢٩٢
 M. Levey و P. Schub ؛ ٣٠-٣٢، *Dict. Sc. Biogr.* م ١، Rosenfeld ؛ (٢٩٣-
 في : *Centaurus* ١٣ / ١٩٦٨ م / ٩١-٩٤ بعنوان : *Book on Indeterminate Problems*
of Abū Kāmil (٨٥٠-٩٣٠).

آثاره

١- «رسالة في الجبر والمقابلة» قره مصطفى باشا ٣٧٩ (١١١ ق، ٦٥١ هـ،
 انظر Krause ص ٤٦٠)، مشهد : رضا، رياضيات ٩٨ (٢٣ ق، ٥٨١ هـ، انظر الفهرس
 م ٣، ٣١-٣٢)، ترجمة لاتينية، باريس ٧٣٧٧ أ، ترجمة عبرية لـ Mordechai Finzi
 (القرن الخامس عشر الميلادي) باريس : مخطوط عبري برقم ١٠٢٩ / ٧، ميونخ،
 مخطوط عبري ٢ / ٢٢٥، ترجمة ألمانية لـ J. Weinberg، ميونخ (رسالة دكتوراه)
 ١٩٣٥ م، ترجمة إنجليزية مع النص العبري لـ M. Levey، المصدر المذكور له أنفا .
 الشروح : (أ) لـ علي بن أحمد العمراني الموصللي (توفي ٣٤٤ هـ / ٩٥٥ م)،
 انظر بعده ص ٢٩١.

(ب) شرح لواحد يقال له الإصطخري . (يقضي أنه عاش في القرن الرابع/
 العاشر) انظر بعده ص ٢٩٧، ومما يتعلق بالجبر والمقابلة كذلك مقال لـ
 M. Levey في : *Japanses Studies in the History of Science* ٩ / ١٩٧٠ م / ١٧-
 ٢٥ بعنوان :

Transmission of indeterminate equations as seen in an Istanbul manuscript of Abu Kamil

وَلـ J.Sesiano في Centaurus ٢١/١٩٧٧م / ٨٩ - ١٠٥ مقال بعنوان : Les

méthodes d'analyse indéterminée chez Abū Kāmil

- ٢- « الطرائف في الحساب » ، لايدن : ١٩٩٩ Or. (٩) (غير كامل ، ٥٠-
٥٨ ، ٦١٥ هـ . ، انظر Voorn ص ٣٦٩) ، باريس ٤٩٤٦ (ق ٣ - ١٥ ، القرن العاشر
الهجري ، انظر Vajda ص ٦٩٧) ، نشره أ. س . سعيدان في RIMA ٩/١٩٦٣م /
٢٩١ - ٣٢٠ ، ترجمه وعلق عليه H.Suter في Bibl. Math. 3.F ١١ / ١٩١٠م / ١٠٠ -

١٢٠ بعنوان : *Das Buch der Seltenheiten der Rechenkunst*

وقد ترجم الكتاب كذلك إلى العبرية واللاتينية .

- ٣- « مساحة الأرضين » ، طهران : سنا ٢٦٧٢ / ٦ (١٨٩) - ٢٠٣ ، ٧٥٨ هـ ،
انظر نشره م ٢ ، ٢٤١) . يحتمل أنها تطابق الترجمة العبرية ، لكنها رسالة حفظت بلا
عنوان ، ترجمها G.Sacerdote إلى اللغة الإيطالية في :

Festschrift M. Steinschneider لايتسغ ١٨٩٦ ص ١٦٩ - ١٩٤ بعنوان :

Il trattato del pentagono e del decagono di Abu Kamil Shogia' ben Aslam ben

Muhammed

وهناك ترجمة ألمانية لـ H.Suter في Bibl. Mathem. 3.F ١٠ / ١٩٠٩ - ١٩١٠م /

١٥ - ٤٢ بعنوان :

..... *Die Abhandlung des Abū Kāmil Shōḡā' b. Aslam über das Fünfeck und Zehneck*

- ٤- « كتاب الوصايا بالجذور » ، Mosul : مكتبة علي الصائغ الخاصة (في
مجلد جامع ، انظر الفهرس ، ص ٢٩٤) .

٥- « كتاب الخطين » أورده ابن النديم ، ولعل هذا الكتاب هو الكتاب المخطوط
الذي كان مصدراً لكتاب باللاتينية ومجهول المؤلف بعنوان :

Liber augmenti et diminutionis انظر بعده ص ٣٩٦ .

هذا وقد أورد ابن النديم العناوين التالية : « كتاب الجمع والتفريق »
« كتاب المساحة والهندسة » وربما يتطابق مع مساحة الأرضين . ولا يمكن أن

يستتج من عناوين الكتب التالية مايدل على محتواها : « كتاب الكفاية » و « كتاب الفلاح » و « كتاب مفتاح الفلاح » .

ص ٢٨٢

السرخسي

يحتمل أن محمد بن إسحق بن أستاذ بُنْدَاد السرخسي ، عاش في النصف الثاني من القرن الثالث / التاسع والنصف الأول من القرن الرابع / العاشر . كان السرخسي فلكيًا ورياضيًا ، وصحح الحسابات الفلكية الرياضية للعلماء الأوائل ، وبخاصة ماجاء في المجسطي وسند هند .

مصادر ترجمته

البيروني ، الآثار الباقية ٢٥ ، نلينو ، علم الفلك ، ص ١٧٥ - ١٧٦ .

آثاره

الزيج ويوجد منه استشهادات في كتب البيروني : تحديد ، ص ٢٠٤ - ٢٠٥ ، تحقيق ماللهند ، ص ٣٥٢ و ٣٥٣ و ٣٥٥ ، كتاب القانون ، ص ٦٣٢ و ٩٤٠ ، وفي كتاب تمهيد المستقر ، ص ٢٣ و ص ٣١ و ص ٥٤ .

الرازي

اشتغل أبو بكر محمد بن زكريا الرازي ، الطبيب والفيلسوف والكيميائي (توفي ٣١٣هـ / ٩٢٥م ، انظر تاريخ التراث العربي م ٣ ، ص ٢٧٤ ومابعدها وم ٤ ، ص ٢٧٥ ومابعدها) بالرياضيات والفلك كذلك .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٩٩ ؛ ابن أبي أصيبعة م ١ ، ص ٣٠٩ ؛ Suter ص ٤٧ - ٤٨ .

آثاره

هذا وقد ذكر ابن النديم (ص ٣٠١) « رسالة في قطر المربع » ، أما العنوان عند

ابن أبي أصيبعة فهو : رسالة في أن قطر المربع لا يشارك الضلع من غير هندسة .
وانظر كذلك كتابنا في الفلك .

ابن أماجور

قام أبو القاسم عبدالله بن أماجور الهروي ، وولده أبو الحسن ، خلال الأعوام الممتدة ما بين ٢٧٢هـ / ٨٨٥م وحتى عام ٣٢١هـ / ٩٣٣م بأرصاد فلكية . وألف العديد من الكتب المهمة في الفلك الرياضي .

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٨٠ ، القفطي ، الحكماء ، ص ٢٢٠ - ٢٢١ ؛ Suter ص ٤٩ - ٥٠ ؛ نلينو ، علم الفلك ، ص ١٧٥ ؛ بروكلمن الملحق ١ ، ص ٣٩٧ ؛ Kennedy وقد كتب : *Islamic Astronomical Tables* رقم ٨ .

آثاره

١- «زيج الطيلسان» في معرفة أطول نهار ، باريس ٢٤٨٦ (يرجع الجزء الأخير منه إلى مخطوطة من ٢٢٥ ق ، ترجع إلى عام ٨٦٤هـ) ؛ باريس كذلك تحت رقم ٢٥١٤ (الجدول الأخير من جداول عديدة موجودة في مخطوطة من ٤٩ ق ، وترجع إلى عام ٦١٢هـ) .

٢- «جوامع أحكام الكسوفات وقران الكواكب» مخطوط . انظر كتابنا في الفلك .

النيريزي

ص ٢٨٣ كان أبو العباس الفضل بن حاتم النيريزي رياضياً وفلكياً ومنجماً ، عاش في القرن الثالث / التاسع في بغداد وتوفي - على ما يبدو - في مطلع القرن الرابع / العاشر . يعرف اسم النيريزي في بلاد الغرب بصورة ذات صبغة لاتينية وهي *Anariti* . أما الرأي في النيريزي الذي تكون من خلال دراسة بعض كتبه فيفيد أنه يعد من الرياضيين والفلكيين العرب ذوي الشأن والأهمية .

تكمّن القيمة الخاصة التي يتميز بها شرح النيريزي لكتاب أفليدس «الأصول» ،

كما يراها Suter في Bibl. Mathem.3.F. / ١١ - ١٩١٠ / ١٩١١ - ٢٧٧ / ٢٧٩)، في أن النيريزي يأتي عن إيرن براهين، لا يأتي بها عن أقليدس، وأن هذه البراهين جبرية أكثر منها هندسية. بغض النظر عن هذا كله، فالدالتان على إيرن وعلى سنبلقيوس تحملان قيمة تاريخية، أكثر من أنهما ترجعان إلى كتب مفقودة لهذين العالمين (انظر كتاب Cantor م ١، ص ٧٣٦). أما الحقيقة التي تفيد أن براهين إيرن تلك لا توجد كلها في شرحه، فإنها لاتضير إحالات النيريزي تلك كثيراً، وذلك لأننا في هذه الحالة - على ما يبدو - إزاء كتاب - إيرن مزيف، يمكن أن يساهم في الإجابة على السؤال عن طبيعة المراجع التي بنيت عليها الرياضيات العربية (انظر آنفا، ص ١٥١ وما بعدها).

هذا وقد بيّن Juschkeiwisch، من خلال دراسته للعلاقة القائمة بين النيريزي وبين مصادره تلك غير المباشرة من أمثال : Aganis (= Geminos انظر آنفا، ص ١٥٧) ومن أمثال : Poseidonios، بيّن أهمية نظرية التوازي ؛ فالنيريزي - على سبيل المثال - يبرهن على أشكال مختلفة وضعها Aganis (القرنان الخامس والسادس الميلاديان)، من ذلك مثلاً: يعرف البعدين متوازيين من طول قطعة تقع عمودية على المستقيمين المتوازيين ؛ المستقيمان المتعامدان مع ثالث، متوازيان. المستقيم الذي يقطع مستقيمين متوازيين يشكل زاويتين داخليتين يساوي مجموعهما زاويتين قائمتين. وما الشكل الأخير إلا الشكل التاسع والعشرون من الكتاب الأول من كتاب الأصول، بل الشكل الأول الذي يبرهن عليه أقليدس في مصادره الخامسة. ويكشف النقاب خلال وضع البرهان، الذي يقوم عند Aganis على افتراض وجود مستقيمين متوازيين، يكشف ص ٢٨٤ عن وجود مربع قائم الزوايا إلى جانب ذلك.

هذا ومالبت الأفكار، التي صرح بها في شرح النيريزي، أن طورت ثانية فكان لمصادرة المتوازيات على رأي Poseidonios- Aganis أهمية خاصة ولاسيما بالنسبة لابن الهيثم (Juschkeiwisch ص ٢٧٨ - ٢٧٩). وهاهي طريقة النيريزي في تقسيم المربع إلى مربعات أصغر تظهر في الغرب عام ١٨٢٤ م عند Göpel. وذلك دون أن يطرأ عليها أي تغيير ذوبال (انظر ص ٢٠ من كتاب : W.Lietzmann الذي نشره في Stuttgart عام ١٩٥٣ م بعنوان : (Der Pythagoräische Lehrsatz).

ويذهب Schoy إلى أن كتاب النيريزي «في سمت القبلة» ليس أقل قيمة بالنسبة

لتاريخ المثلثات العربية» إذ يتبين فيه أن المؤلف «يطبق شكل القطاع المحمول على مثلث كروي، لصاحبه منالاولس، يطبقه بصورة مثلثية خالصة، وذلك إما عن طريق قاعدة المقادير الأربعة، وإما عن طريق ما يسمى قاعدة الظل عند العرب» (انظر المقالة المنشورة في : Sitzungsber. d. Bayer. Akad. Wiss., math., Phys. Kl. عام ١٩٢٢م، ص ٥٥ -

٥٦ بعنوان : (Abhandlung von al Fadl. b. Hātim an - Nairīzī

أما كتاب النيريزي في الأسطرلاب الكري فيري H.Seeman أنه ربما «كان أفضل ما يوجد من الكتب العربية التي تتناول الأسطرلاب الكري وأكثرها تفصيلاً» (انظر ماكتبه في :

Abh. z Gesch. d. Nat. wiss. u. d. Med. ، المجلد الثالث، عام ١٩٢٥م، ص ٣٢

بعنوان : Das Kugelförmige Astrolab nach den Mitteilungen von Alfons IX. von Kastilien :

(und den vorhandenen arabischen Quellen

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٩ ؛ القفطي، الحكماء، ص ٢٥٤ . Steinschneider في مجلة

: Die arabischen Bearbeiter des Almagest : ٥٨/م ١٨٩٢/٦ Bibl. Mathem :

وانظر ماكتبه : Suter ص ٤٥ ولـ Suter كذلك في (الملاحق) Nachträge ص ١٧٤ ؛ وله

أيضاً في مجلة Bibl. Mathem. 3.F. ١٩٠٦-١٩٠٧/٧ م ٣٩٦. موضوع بعنوان : Zur

Frage des von Nairīzī zitierten Mathematikers "Diachasimus"

Cantor م ١، ص ٣٨٦ و ٣٨٧ و ٧٠١ و ٧٣٦ ؛ بروكلمن، الملحق م ١، ص ٣٨٦-٣٨٧ ؛

سارطون م ١، ص ٥٩٨-٥٩٩ ؛ Kapp م ٣، ص ٦٧ ؛ plooiج ص ٥ ؛ قرباني ٧٣-٨٥ .

آثاره

١- شرح كتاب أقليدس في الأصول، نسخة في لايدن. Or. وفيها من المقالة

الأولى وحتى السادسة فقط تحت رقم ٣٩٩/١ (ق ١-٨١، ٥٣٩هـ، انظر Voorh

ص ٣٩٢)، يظن أن هناك نسخة غير كاملة في ممتلكات روضاطين في أصفهان، نشر

حُمائي بعض الصفحات منها في : خيامينام م ١، طهران ١٣٤٦، ص ٢٩٥-٢٩٦،

انظر قرباني ٧٧، في ترجمة لاتينية Codex Leidensis ٣٩٩، I.

Euclidis Elementa ex interpretatione Al-Hadschdschadschii cum commentariis

al- Narizii. Arabice et latine ediderunt R.O. Besthorn et J.L. Heiberg.

Copenhagen ١٨٩٣ وما بعدها • (تحقيق لـ H.Suter في :

Zeitschr. f. Math.u.Phys , 38/1893 , hist. Abt. 192-195, 44/1899 hist. Abt. 60- 62, Bibl.

Math. 3.F. 11/1910- 1911/277- 280) وقد توبعت من قبل W.Thomson,

J.Raeder , G.Junge Copenhagen

١٩٣٢ م. (انظر سارطون م ١، ٥٦٢؛ ولسارطون كذلك في مجلة Isis ١٩/١٩٣٣ م/ ٣٨٣-٣٨٤). أما الترجمة اللاتينية لصاحبها جيرهارد فون كريمونا، والتي شملت الكتب العشرة الأوائل (فموجودة في كراكو ٥٦٩ Krakau ، Suter ص ٤٥)؛ M.Curtze

Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis Commentarii. Ex interpretatione

Gherardi Cremonensis in codice Cracoviensi 569 servata.

طبعة لايتسغ عام ١٨٩٩ م (في : *Euclidis Opera Omnia Supplementum*)

٢- رسالة في بيان المصادرة الخامسة. باريس ٢٤٦٧ (ق ٨٩ - ٩٠، القرن ٢٨٥ ص العاشر الهجري، Vajda ص ٥٩٣)، برلين ٥٩٢٧ (ق ٥١ - ٥٢)، طهران : سبها سالار ٥٩٧/٢ (١١ ب - ١٢ أ، ٧٨٤ هـ) حيدرآباد : آصفية، رياضيات ٣٣١/٥ (٦٥٣ هـ، فهرس مشروح م ١، ص ٦٥١).

٣- كتاب في العمل بالأسطرلاب الكروي، انظر كتابنا في الفلك.

٤- رسالة في سمت القبلة، انظر كتابنا في الفلك.

٥- الفصل في تخطيط الساعات الزمانية في كل قبة أو في قبة يستعمل لها.

٦- «رسالة في معرفة آلات يعلم بها أبعاد الأشياء الشاخصة في الهواء والتي على بسيط الأرض وأغوار الأودية والآبار وعروض الأنهار»، انظر كتابنا في الفلك.

٧- «معرفة قوس نهار الكواكب بالجدول الجامع»، انظر كتابنا في الفلك.

٨- «كتاب البراهين»، ذكره ابن النديم (ص ٢٧٩)، وصل منه : «البرهان على

العمل في معرفة الميل كله من الميل الجزئي إذا كان معلوماً . . .» (أبو نصر، جدول التقويم، ص ٥٦ - ٥٧) «البرهان على العمل في معرفة فضل نصف النهار من جهة سعة المشرق إذا كان معلوماً» (المصدر السابق، ص ٥٧ - ٥٨).

٩- «العمل في تمييز اختلاف المنظر في الطول والعرض من اختلاف المنظر الكلي بالجدول الجامع» وصل في جدول التقويم لـ أبي نصر بن عراق ، انظر ص ٣٦- ٤٠ ، ٥١- ٥٢ ، ٥٥- ٥٦ .

أما بالنسبة لزيجه وشرحه للمجسطي فانظر كتابنا في الفلك .
تري هل هذا المؤلف هو ذاته أبو منصور النيريزي؟ وقد وصل له : «رسالة في استخراج كميات الأجرام المختلطة» غوتا ١١٥٨ / ١٠ (٣٩ ، ٩٢٨ هـ) .

قسطن بن لوقا

عاش قسطن بن لوقا في القرن الثالث / التاسع وتوفي مطلع القرن الرابع (انظر تاريخ التراث العربي م٣ ، ص ٢٧٠) . يعد قسطن من أهم المترجمين إلى اللغة العربية ، فضلاً عن ذلك فقد كان قيماً بعلوم الطب والفلسفة والرياضيات والفلك والطبيعة (الفيزياء) . إن معظم كتبه التي وصلت إلينا ذات محتوى طبي ، أما ما وصل إلينا من ص ٢٨٦ ترجماته للمؤلفات الرياضية اليونانية فليس هناك من الأصل إلا القليل ، ومع هذا فمعظمها محفوظ في تحريرات نصير الدين الطوسي . ويعالج كتابه الوحيد ، الذي حقق حتى الآن ويتناول مسائل رياضية بعنوان : «البرهان على عمل الخطأين» ، قاعدة الخطأين ، حيث يطبقها على حل معادلات خطية ذات مجهول واحد ومجهولين . وهو يسوق برهانين : برهاناً عددياً محضاً وبرهاناً بالجبر الهندسي من جبر الأوائل ، أما تحليل القاعدة الحسابية في المخطوطة التي لم يحقق سواها بعد ، فغير واضح ، وربما يقع وزر الغموض على كاهل الناسخ (انظر Juschkeiwitsch ص ٢١٥) .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٩٥ ؛ القفطي ، الحكماء ، ص ٢٦٢ - ٢٦٣ ؛ ابن أبي أصيبعة م ١ ، ص ٢٤٤ - ٢٤٥ ؛ Suter ص ٤٠ - ٤٢ ، ولـ Suter كذلك في مجلة : Bibl. Math.3.F. ٩/ ١٩٠٨ - ١٩٠٩ م / ١١١ - ١٢٢ مقال بعنوان :

Die Abhandlung Qostā ben Lūqās und zwei andere anonyme über die rechnung mit Notabiobibliografica : مقال بعنوان G.Gabrieli ولـ *zwet Fehlern und mit der angenommenen Zahl.* Atti della reale Accademia sci. mor stor. filot. Rendiconti ser. V. مجلة في *su Qust ā ibn Luqā*

٢١/١٩١٢-١٣م/٣٨٢-٣٤١؛ سارطوم م ١، ص ٦٠٢ ولـ 'H.Seemann و Th. Mittelberger مقال بعنوان: *Das kugelförmige Astrolab* في مجلة: Abh.z. Gesch d. Nat. wiss ٨/١٩٢٥م/٤٦-٤٩؛ ولـ W.H. Worrel في مجلة: Isis ٣٥/١٩٤٤/٣٩٢-٢٨٥ مقال بعنوان: *Qusta ibn Luqa on the Use of the Celestial Globe* وأخيراً انظر Juschkeiwitsch ص ٢١٥-٢١٦.

آثاره

١- «البرهان على عمل حساب الخطأين»، مشهد: رضا ٥٢٨٨/٤ (٣٥)-
٦، القرن السابع الهجري)، لندن: المكتب الهندي ٨٢٤/١٢ (ق ١٩١-١٩٤،
القرن الثاني عشر الهجري، انظر Loth رقم ١٠٤٣)؛ ترجمة Suter، انظر مصدره
المذكور له أنفا، ص ١١٢-١١٩. هناك مخطوطتان أخريان في أكسفورد Bodl.
Thurst ٣، ٣٩٧٠ (١٣٧هـ)، كذلك في Bodl. Marsh. ٧١٣ (٢٧٣-٢٧٣هـ)،
٧٦٥هـ).

٢- «المدخل إلى الهندسة»، الرباط: ملك ٥٨٢٩ (في ثلاث رسائل ١٠ ص،
القرن الثاني عشر الهجري)^(١).

٣- ترجمة كتاب ديوفنطس 'ἀριθμητικά' انظر أنفا ص ١٧٩.

٤- وانظر أنفا ترجماته لكتب كل من ثاؤودوسيوس وأوتوليتس وأبسقلاوس
وأرسطارخوس وإيرن.

ومن الكتب المعروفة بعناوينها الكتب التالية:

- كتاب شكوك كتاب أفليدس.

- رساليج في استخراج مسائل عديدة من المقالة الثالثة من أفليدس.

- تفسير لثلاث مقالات ونصف من كتاب ديوفنطس في المسائل العددية.

(١) «... وقسمته على ثلاث مقالات فأخبرت في المقالة الأولى عن الخطوط والزوايا وأنواعها وأقسامها، وفي المقالة الثانية عن البساط وأنواعها وأجزائها وخواصها، وفي المقالة الثالثة عن الأجسام وأنواعها...».

أبو عثمان الدمشقي

كان أبو عثمان سعيد بن يعقوب الدمشقي طبيباً، ترجم عن اللغة اليونانية إلى العربية كتباً في الطب والفلسفة والرياضيات، توفي أبو عثمان في مطلع القرن الرابع/ العاشر.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٥ ؛ Suter ص ٤٩ ؛ Kapp م ١ ، ص ٨١ ، Plooiج ص ٦ .

آثاره

ترجمة المقالة الأولى من كتاب يُيس في الأغْطَام المُنْطَقَة والصُّم التي ذكرت في المقالة العاشرة من كتاب إقليدس . انظر أنفا ص ١٧٥ .

البتاني

عاش أبو عبدالله محمد بن جابر بن سنان البتاني، المعروف في بلاد الغرب باسم Albategnius، في أول حياته في الرقة، وفيها قام بأول أرصاده عام ٢٦٤هـ/ ٨٧٧م ثم رحل فيما بعد إلى بغداد وتوفي عام ٣١٧هـ/ ٩٢٩م في طريقه من بغداد إلى الرقة. لقد كان البتاني فلكياً من الدرجة الأولى، ومع هذا فإنه يشغل في تاريخ الرياضيات والجغرافيا العربيين مكانة مهمة، نظراً لحساباته في علم المثلثات ولاستخراجه معطيات درجات أطوال وعروض الأماكن وبُعد بعضها عن بعض. ومما يميز مؤلفات البتاني، كما هو الحال بالنسبة لمعاصره حبش الأكبر منه (انظر أنفا ص ٢٧٥) أنه استبدل فيها، عن قصد، الجيب بالظلّال. ومع هذا فيبقى البتاني، كما سبق وأثبت ذلك Cantor (م ١، ص ٧٣٧ - ٧٣٨)، «تلميذا دائماً لبطلميوس وتلميذاً للهنود كذلك. فهو لا يعرف شيئاً عن المعادلات المثلثية، كما لا يعرف شيئاً عن تحويلها إلى معادلات جبرية، كل الأشكال الهندسية التي يعرفها لا بد من البرهان عليها، فليس في جدولته وكذلك جدول حبش - وقد عملا على غرار جداول ظل بطلميوس - أي تقدم جوهري من حيث الدقة، مقارنة بجداول بطلميوس (انظر C.Schoy في مجلة Isis ١٩٢٣/٥ م/ ٣٩٣ بعنوان: Beiträge zur arabischen Trigonometrie).

ويحسب البتاني ، في كتابه في الزيج الفلكي ، كما يحسب ثابت بن قرة ، ارتفاع الشمس ح ، بالمقياس بما يعادل المساواة :

$$\text{س} = \frac{\text{ح} \cdot \sin(90^\circ - \text{ح})}{\sin \text{ح}}$$

ص ٢٨٨ حيث (ل) طول المقياس و (س) طول الظل و (ح) ارتفاع الشمس . أما عملية الحساب فاستخرجها البتاني من مثلث الظل ^(١).

هذا ولم يكن البتاني صاحب الفضل - كما توهم V.Braunmühl (ص ٥٣) - في أنه كان أول مَنْ عَيَّنَ السمْت من الميل وعين ارتفاع الشمس والقبة ، وإنما صاحبه الماهاني (انظر أنفا ص ٢٦١) ومن ثم ثابت بن قرة ^(٢).

وتحقق تأثيره في تطور الرياضيات في بلاد الغرب ، في مجال الهندسة ، وبخاصة وساطة شرح Regiomontan لكتابه الذي يتناول حركة النجوم (أي زيجه) ، ذلك الكتاب الذي قام Plato von Tivoli بترجمته إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر (الميلادي).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٩ ؛ ابن القفطي ، الحكماء ، ص ٢٨٠ - ٢٨١ ، *Gesch. d. Math. Hankel* ص ٢٨١ - ٢٨٢ ؛ بروكلمن م ١ ، ص ٢٢٢ ؛ Braunmühl ص ٤٧ - ٥٤ ؛ Suter ص ٤٥ - ٤٧ ، Cantor م ١ ، ص ٧٣٦ - ٧٣٨ ، *Albatanii Opus : C.A.Nallino* ، ١٨٩٩ - ١٩٠٧ م ؛ Nallino كذلك : El ، ص ٧٠٩ ؛ سارطون م ١ - ٣ ، ميلانو ١٨٩٩ - ١٩٠٧ م ؛ Juschkeiwitsch ص ٢٩٨ ، ٣٠٣ ، ٣٢٥ ؛ W.Hartner في : *Dict. Sci. Biography* م ١ ، ص ٥٠٧ - ٥١٦ .

(١) v. Braunmühl ص ٥١ ؛ Nallino البتاني م ١ ، ص ١٩٢ ؛ K. Garbers, *Ein Werk Tābit b. Qurras....* في : *Quell. u. Stud. z. Gesch. d. Math., Astr. u. Phys., Abt. A: Quellen* ٣/١٩٣٦/٤ .
(٢) انظر Garbers في مصدره المذكور له أنفا ، ص ٤ .

آثاره

- ١- زيجه ، ويعالج فيه مسائل مثلثية كذلك . انظر كتابنا في الفلك .
- ٢- «تجريد أصول تركيب الجيوب» مقتطف ذو محتوى هندسي من مؤلف غير معروف الهوية ، جار الله ١٤٩٩/٣ (٨١ ب ، ٦٧٧ هـ) .
- ٣- ويشغل كتابه «كتاب معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك» أكثر ما يشغله الحل الرياضي للمسألة جهة الـ Signifaktors (الفلكية) ، وقد ذكره ابن النديم Nallino في : EI ، I¹ ، ص ٧٠٩ .

ابن الداية

كان أحمد بن يوسف بن إبراهيم الداية المصري ، ابن مؤرخ للطب وأديب معروف (انظر تاريخ التراث العربي ١م ، ص ٣٧٣ ، م ٣ ، ص ٢٣١) ، رياضياً وفلكياً ، يتضح من الدراسات ، التي تمت حتى الآن على الترجمتين اللاتينيتين لكتابه «النسبة والتناسب» و «القسي المتشابهة» ، أنه اشتغل اشتغالا مكثفاً بشكل القطاع . ويبدو من ص ٢٨٩ خلال تاريخ تطور هذه المسألة أن منزلة ابن الداية تقع ما بين منزلتي ثابت بن قرة وأبي الوفاء ، وما بين منزلتي الخجندي وابن عراق ، أي بين ثلاثة من عظماء رياضيين النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر . وقد عمل بالأنواع الثمانية عشر من الكتابة ، كما فعل ثابت أيضاً ، ولكنه وضع ، بالمقارنة مع من سبقه ، منهجاً أفضل . وقد تُرجم إلى اللغة اللاتينية ، علاوة على ترجمة الكتابين السابقين ، شرحه لكتاب بطلميوس ذي العنوان : *Centiloquium* ، وقد فعلت الكتب الثلاثة فعلها القوي على كل من Leonardo von Pisa (القرن الثالث عشر الميلادي) و Jordanus Nemorarius (القرن الثالث عشر الميلادي) ، أما Jordanus Nemorarius فيبدو أنه استعمل ترجمة جرهارد فون كريمونا لكتاب القسي المتشابهة ، وكانت هذه الترجمة بعنوان : *Liber de similibus arcibus* (انظر كتاب Cantor م ٢ ، ص ٧١) . وقد ذكر Lucca Pacioli (نحو ١٤٤٥ - ١٥١٥ م) Jordanus في كتابه المسمى : *Summa de arithmetica geometria proportioni et proportionalitate* وعنوان هذا الكتاب يُذكر بكتاب «في النسبة والتناسب» . توفي ابن الداية نحو عام ٣٣٠ هـ / ٩٤٤ م .

مصادر ترجمته

ياقوت: إرشاد م^{٢٥}، ص ١٥٤-١٦٠، القفطي، الحكماء، ص ٧٨. ول
M.Cantor مقال بعنوان: *Ahmed und sein Buch über die Proportionen* في: Bibl. Math. ١٨٨٨ م، ص ٧-٨؛ ول— M.Steinschneider مقال بعنوان: *Jusuf ben Ibrahim und Ahmed ben Jusuf* في: Bibl. Math. ١٨٨٨ م، ص ٤٩-٥٢ و ص ١١١-١١٧؛ انظر بروكلمن م^١، ص ١٤٩؛ Suter ص ٤٢-٤٣ وانظر ملحق Suter كذلك ص ١٦٣؛ Cantor م^١، ص ٧٣٨، م^٢، ص ١٥-١٦، ٦١، ١٠٣، ٢٩٠؛ سارطون م^١، ص ٥٩٨؛ الزركلي م^١، ص ٢٥٨؛ كحالة م^٢، ص ٢٠٧ (وانظر كذلك باب آداب المحادثة وباب الفلك وباب الفلسفة).

آثاره

١- «كتاب في النسبة والتناسب»، القاهرة: دار، رياضة ٦ (١١٥١ هـ)، انظر الفهرس م^{١٥}، ١٩٨، الجزائر ١٤٤٦ (ق ٥٤-٧٣، القرن العاشر الهجري)، هذا وقد حفظت ترجمة جرها ردفون كريمونا لهذا الكتاب بعنوان:

Liber Hameti de proportione et proportionalitate في عدة مخطوطات.

لقد كتب H.Bürger و K.Kohl (*Thabits Werk über den Transversalsatz*) في: Abh.z. Gesch.d. Nat. wiss. u. Med. عدد ٧، عام ١٩٢٤ م، ص ٤٧-٤٩، كتب عن المحتوى يقولان: «لقد أتى أحمد بن يوسف المصري في كتابه . . . بالثمانية عشر نوعاً من الكتابة لكل صورة أساسية من صورة تأليف وتفكيك الشكل المسطح . . . يرتبط الفصل بالتناسب الذي يأتي به أحمد في الكتاب ويشير أحمد بمناسبة النسب المؤلفة إلى أن هذه النسب أفضل ما تحقق على شكل القطاع، معتمداً بذلك على بطليموس:

Secundum modum quo usus est Ptolemaeus in figura quae notatur Alchanta, ut

eius consideratio propinquior et imaginatio facilior.

ثم لا يلبث أن يبرهن، بعد أن يضع كلاً من الصورتين الأساسيتين، على كل صورة وأنواع كتابتها السبعة عشر هندسياً، متخيراً بذلك أسلوب التفكير الذي سلكه بطليموس. وهو يميز بين طريقتين ويسبق الكلام عن الـ ٣٦ مساواة، النظر في مسألة كم إمكانية توجد من إمكانات الكتابة. وهو يعرف أن لكل ستة مقادير - يتناسب منها

ص ٢٩٠ مقداران مع بعضهما - هناك ١٥ حالة ممكنة . . . ولما كانت النسبة المؤلفة تتيح ترتيبين ، دون أن تتغير القيمة ، فإنه يُنتج ثلاثون حالة ، عدّ منها اثنتي عشرة حالة مستحيلة ، فلا يبقى إذاً سوى ١٨ حالة ممكنة . وقد اقتصر في كلامه الأخير هذا على بيان الحقيقة دون أن يعطي دليلاً مفصلاً كما يفعل ثابت . . . ويربط أحمد ، عند وضع أنواع الكتاب الثمانية عشر ، أول ما يربط المقدار الأول بالثاني والثالث والخامس . . . وبذلك يتميز ترتيبه ، مقابل ترتيب ثابت ، بالمنهجية ، بينما الحالات عند ثابت فوضى بلا ترتيب . ومما يلفت النظر أنه يضع لكل أصلين أنواع الكتاب الثمانية عشر من النسبة المؤلفة لكل أصل ، ثم يترجمها هندسياً ، على الرغم من أن الغرض الرئيسي من محتوى الكتاب المتبقى كان ، بالمقابل ، معالجة عددية . ولا يستبعد أن تكون قد نشأت ، خلال القيام بذلك ، الرغبة في أن يُقدّم شيءٌ متكاملٌ هندسياً ، فلقد تلائم مع المفهوم السائد آنذاك أن يُعمل ربطٌ وثيق بين الهندسة والحساب . ونحن نجد في المسائل الحسابية الصرفة أشكالا أضيفت ولا تزيد في الإيضاح شيئاً ، غالباً ما يتعلق الأمر بمجموعات من المستقيمات . . . فشكل القطاع أول ما يتبادر إلى الذهن في النسبة المؤلفة . وهكذا علينا ، عند المقارنة مع عمل ثابت ، أن نكتشف فرقاً بينهما ، مؤداه أن ثابتاً يشتق أنواع كتابة النسب المؤلفة عن طريق إيراد برهان حسابي ، بينما يبرهن أحمد كل حالة من شكل القطاع مباشرة . وستكون هذه الحقيقة أكثر لفتاً للانتباه ، إذا ما راعينا أن عمل يوسف في الأصل ، يراد منه شرح القواعد الحسابية ، بينما لم يؤلف ثابت في الواقع سوى رسالة في الهندسة .

ويلعب التساؤل دوراً محققاً: أيهما وضع أولاً ، أنواع الكتابة الثمانية عشر التي يمكن لنسبة مؤلفة أن تأخذها : ثابت أم أحمد ؟ . . .

« كذلك لا يمكن أن يستنتج من طبيعة الكتاتين أيهما أولى بالأسبقية ، إن لم يرد تفسير منهج الترتيب الواضح للـ ١٨ نوعاً عند أحمد على أنه يعني تقدماً مقابل عمل ثابت . وعليه فإن كتاب أحمد يعد الكتاب الأحدث » .

٢- رسالة في القسي المتشابهة ، أكسفورد : Marsh ٦٦٣ (انظر Nicoll ص ٦٠٢ ، وعند Uri رقم ٩٤١ ، غير متطابقين) ، ترجمة لاتينية لـ جرهارد فون كريغونا بعنوان : *Liber de similibus arcibus* . المخطوطات : باريس ٩٣٣٥ و ١١٢٤٧ ، انظر

مقال A.A.Björnbo في مجلة 3.F. Bibl. Math. ٣/ ١٩٠٢م/ ٦٩ بعنوان :
Über zwei mathematische Handschriften aus dem vierzehnten Jahrhundert
 كذلك نشر M.Curtze ملحقاً لطبعة هندسة Jord. Nemorarius في :
 Bibl. Math. : Copernicusvereins zu Thorn VI, 1887 ، وانظر مقالاً له كذلك في مجلة :
 عام ١٨٨٩م ص ١٥ بعنوان : "Über den Liber de similibus arcubus"
 لقد حقق ونشر كلٌّ من P.S. van Koningsveld H.L.L. Busard رسالة في القسي
 المتشابهة لابن الداية ، حققها مع ترجمة لاتينية وذلك في : Annals of Science ٣٠/
 ١٩٧٣م/ ٣٨١ - ٤٠٦ .

علي بن أحمد العمراني

ص ٢٩١

كان علي بن أحمد العمراني الموصلّي الأصل ، رياضياً معروفاً ووراقاً مشهوراً ،
 توفي عام ٣٤٤هـ / ٩٥٥م .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٥ ، ٢٨٣ ، القفطي ، الحكماء ، ص ٢٣٣ ، Suter ص ٥٦ - ٥٧ .

آثاره

- ١- شرح كتاب الجبر والمقابلة لأبي كامل شجاع بن أسلم (انظر أنفا ص ٢٨١) .
- ٢- كتاب الاختيارات ، وصلت ترجمته باللاتينية ، انظر كتابنا في الفلك .

سنان بن ثابت

كان أبو سعيد سنان بن ثابت بن قرّة الحراني ، (انظر أنفا ص ٢٦٤) رياضياً
 وفلكياً وطبيباً كذلك ، عاش في بغداد وتوفي عام ٣٣١هـ / ٩٤٢م .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٢ ، ٣٠٢ ، ياقوت ، إرشاد ، م ١١١ ، ص ٢٦٢ - ٢٦٣ ، .

القفطي، الحكماء ، ص ١٩٠-١٩٥ . Suter ص ٥١-٥٢؛ بروكلمن، الملحق م ١، ص ٣٨٦.

آثاره

- لقد أورد ابن القفطي وياقوت عناوين الكتب الرياضية التالية^(١) :
- مقالة أنفذها إلى عضد الدولة في الأشكال ذات الخطوط المستقيمة متى تقع في الدائرة وعليها .
 - إصلاح لعبارة أبي سهل الكوهي في جميع كتبه .
 - «إصلاح وتهذيب لما نقله من كتاب يوسف القس من السرياني إلى العربي من كتاب أرشميدس في المثلثات» .
 - إصلاح لكتاب أقليدس^(٢)(؟) في الأصول الهندسية . انظر كذلك كتابنا في علم الفلك .

إبراهيم بن سنان

ص ٢٩٢

ولد أبو إسحق إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة الرياضي الفلكي والطبيب عام ٢٩٦هـ/ ٩٠٩م، وتوفي عام ٣٣٥/ ٩٤٦م بسبب تورم في الكبد . لم يحقق، حتى الآن، من كتبه التي وصلت إلينا، سوى ثلاثة كتب، تكفي على كل حال في أن تبين أن مؤلفها يجب أن ينظر إليه على أنه أحد أهم الرياضيين العرب، فلقد حقق H.Suter عام ١٩١٨م^(٣) رسالة إبراهيم بن سنان في المكافئ، وبين أن طريقتة

-
- (١) انظر بخصوص الرسالة التي حفظت له في المتحف البريطاني Add ٧٤٧٣/٥ (ق ٢٦-٣١، ٦٣٩هـ، انظر الفهرس ص ٢٠٥، رقم ٤٢٦) بعنوان: رسالة في سياسة النفوس . انظر باب الفلسفة .
- (٢) هكذا الصواب متفقاً مع مجاء عند ياقوت وخلافاً للنص المطبوع من كتاب ابن القفطي، وفيه «أفلاطون» .

(٣) *Abhandlung über die Ausmessung der Parabel von Ibrāhīm b. Sinān b. Thābit*

ترجمها عن اللغة العربية وعلق عليها في مجلة

Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich عدد ٦٣/١٩١٨م / ٢١٤-٢٢٨ .

في تربيع المكافئ تعد أبسط من كل ماعرف من طرق العهدين، القديم والمتوسط^(١). وكما تغدو أهمية هذا الكتاب أكثر وضوحاً قام Suter فقارن الكتاب المعني هذا بكتاب أرشميدس، فبينما لا يحتاج إبراهيم في إيجاد تربيع المكافئ إلا إلى ثلاثة أشكال فقط، يحتاج أرشميدس إلى سبعة أشكال (من ضمنها شكل عددي كشكل مساعد) «وهكذا يتجلى أرشميدس في أنه أقل مؤهلات من العربي «إبراهيم». كذلك من وجهة نظر المنهج فإنه لا يمكن التغاضي عن أن منهج إبراهيم العربي له أفضلية ليست قليلة على منهج اليوناني أرشميدس^(٢)».

(١) المصدر السابق، ص ٢٢١.

(٢) المصدر السابق، ص ٢٢٦ ويتابع Suter كلامه قائلاً: (وكما ذكر C.R. Wallner في ميونخ-وهو على صواب تام- في مقاله: *Die Wandlungen des Indivisibilibenbegriffs von Cavalieri bis Wallis* فإن طريقة أرشميدس وتقليدها يختلفان بلا شك عن طريقته (طريقة Cavalieri) ذلك أنهما طريقتا برهان غير مباشرتين، تفترضان معرفة النتيجة مسبقاً ولا تتعامل مع ما يقبل التقسيم ولا مع الإحداثيين، وإنما تتعامل الأشكال داخل وخارج الدائرة، إلخ، وفي الواقع فإن الشيء نفسه ينطبق على أعمال ابن الهيثم وثابت بن قرة وأبي سهل الكوهي في تربيع المكافئ وتكعيب المجسم المكافئ، ويلاحظ أن آخر شكل وضع عند هؤلاء المهندسين هو: تساوي قطعة مجسم مكافئ نصف الأسطوانة المحيطة، ومن ثم يبين بطريقة غير مباشرة أن هذه القطعة لا يمكن أن تكون أكبر ولا أصغر من $\frac{4}{3}$ هذا المثلث أو بالأحرى نصف هذه الأسطوانة. أما إبراهيم بن سنان فيسلك طريقاً آخر. إلا أن الشكل الأخير (الثالث) ينص على أن كل قطعة من قطع المخروط المكافئ نسبتها إلى المثلث الذي على قاعدتها وفي ارتفاعها كنسبة الأربعة إلى الثلاثة، ولكن إبراهيم يبرهن على هذا الشكل مباشرة، وليس باستعمال طريقة الخلف، وهو يعرفها، ذلك لأنه استعمل هذه الطريقة على شكل سابق، أي على شكل ٢. وهذه الطريقة- التي قلما استطاع هو أو من سبقه أو من جاء بعده وقد تحركوا على قاعدة هندسة أفليدس- قلما استطاعوا أن يحددوا عنها. أما شكل ٢ فينص على أن نسبة كل قطعتين من قطع مكافئ إحداهما إلى الأخرى كنسبة المثلث، الذي قاعدته قاعدتها ورأسه رأسها، إلى المثلث المعمول في الأخرى على هذه الصفة. حتى إذا برهن إبراهيم على هذا الشكل، نتج له، وبطريقة سهلة ومباشرة، سطح قطعة المكافئ. من خلال هذه الطريقة يتراءى لي أفضليتها على طريقة أرشميدس».

ص ٢٩٣

وتبين لـ P.Luckey بدراسة أخرى قام بها لإبراهيم، اكتشاف من خلالها المنزلة المرموقة التي لإبراهيم في قياس الظل العربي^(١). عبر عنها بقوله: «إن إبراهيم يضرب في حديثه عن آلات الظل على أوتار نغمات جديدة، إذ يعتب ويفكر هجومي حي على من سبقه أنهم عزلوا الرخامات وساعات الأفق وساعة نصف النهار وساعة شرق غرب إلخ، وعالجوها منفصلة ودون صلة عضوية، أما هو فيعالج جميع أنواع الساعات من منطلق موحد. كذلك فقد عاب على أصحاب قياس الظل حتى وقته أنهم عرضوا تعاليمهم وطرقهم - بغض النظر عن بعض الأشياء الشاخصة الخفيفة - عرضوها دون براهين^(٢)». وهكذا يرى Luckey أن إبراهيم يستحق الثناء والشهرة «لأنه قدم أقدم برهان نعرفه بالنسبة للانحناء (خطوط الساعات)^(٣)».

هذا وقد خصص الكتاب الثالث الذي حُقق من كتب إبراهيم إلى عمل القطع الناقص والقطع الزائد والقطع المكافئ بالفرجار والمسطرة عن طريق تحديد نقاط معينة. ومنذ قريب بين B.A. Rosenfeld من خلال دراسة الكتب الثلاثة السابقة، أن إبراهيم يعرف طريقة تغيير الشكل هندسيًا معرفة جيدة (في: XII^e Congr. Int. d'Hist.des Sciences III,A عام ١٩٧١ م ص ١٢٩ - ١٣١ بعنوان: *(Geometrical Transformations in the Medieval East.)*)

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٢، القفطي، الحكماء، ص ٥٧ - ٥٩؛ ابن أبي أصيبعة م ١، ص ٢٢٦؛ Chwolson: Ssabier، م ١، ص ٥٧٧؛ بروكلمن م ١، ص ٢١٨، Suter ص ٥٣ - ٥٤، سارطون م ١، ص ٦٣١ - ٦٣٢، ولـ Luckey في مجلة: Deutsche Mathematik ٥ / ١٩٤٠ م / ٤١١ مقالة بعنوان: *Zur Entstehung der Kugeldreiecksrechnung*؛

(١) لقد نشر أطروحته، التي قام بها في جامعة توبنجن، وكانت حول كتاب إبراهيم في آلات الظلال (١٩٤٤ م) نشرها في: *Orientalia* ١٧ / ١٩٤٨ م / ٥٠٤ - ٥١٠.

(٢) المصدر السابق، ص ٥٠٥.

(٣) المصدر السابق، ص ٥٠٩.

كما أن لـ A.P.Youschkevitch في مجلة:

٤٥ / Archives internationales d' histoire des sciences / ١٧ / ١٩٦٤ م

مقال بعنوان:

Note sur les déterminations infinitésimales chez Thabit bin Qurra

آثاره

١- «رسالة في مساحة القطع المخروط المكافئ»، آيا صوفيا ٤٨٣٢ / ١٦ (٧٦)

ب- ٧٩، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص (٤٦١)، باريس: ٢٦ / ٢٤٥٧
ص ٢٩٤ (ق ١٣٤ - ١٣٦، ٣٥٩هـ، نسخها السجزي)، لندن: المكتب الهندي ٤٦١ (ق ١٩١ - ١٩٧، ١١٩٨هـ، انظر Loth رقم ٧٦٧)، القاهرة: دار، رياضة ٤٠م (١٨٢ب-
١٨٦ب، ١١٥٩هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٠)، حققت من قبل Suter كما ذكر فيما
ذكر له قبل قليل، طبعت في حيدر آباد عام ١٩٤٧م. وفي دمشق نسخة ثانية:
الظاهرية، عام ٥٦٤٨، (١٥٩ب - ١٦٥ب، ١٣٠٥هـ، انظر الفهرس، ص ٩٢).

٢- «مقالة في طريق التحليل والتركيب في المسائل الهندسية»، باريس: ١ / ٢٤٥٧

(١٨ب - ٣٥٩هـ. نسخها السجزي)، القاهرة: دار، رياضة م ٤٠ (١٤٠أ - ١٥٣أ،
١١٥٩هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٠)، القاهرة: دار، تيمور، رياضة ٣٢٣ (ص ٨٢ -
١٣٢، القرن الحادي عشر الهجري، ارجع لـ RAAD ٣ / ١٩٦٣ م / ٣٦٤). بنكيپور
٢٤٦٨ / ٣ (ق ٢١ - ٣٩، ٦٣١هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٦٢)، طبعت في حيدر
آباد عام ١٩٤٧م، هناك نسخة ثانية في دمشق: الظاهرية، تحت عام ٥٦٤٨ (٨١ب -
١١٣أ، ١٣٠٥هـ، انظر الفهرس ٨٤ - ٨٥).

٣- «المقالة في رسم القطوع الثلاثة»، لندن: Brit.Mus. Add، ١٤، ٣ / ٣٣٢

(القرن الثالث عشر الهجري، انظر الفهرس رقم ٩٧٥)، بنكيپور ٢٤٦٨ / ٤ (٤٠ب -
٤٢ب، ٦٣١هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٦٣)، عليكره: Un. Coll. م ١٠، (٦٠ب -
٦٥أ، ١٠٧٣هـ)؛ طبعت في حيدر آباد عام ١٩٤٧م. ترجمها إلى الروسية
G. Ad - dabbāg و S.A.Krasnowa في: Istoriko-matem. Issledowanija، ١٦م، موسكو
عام ١٩٦٥م، ص ٤٢٧ - ٤٤٦.

٤- رسالة في وصف المعاني التي استخرجها في الهندسة والنجوم، بنكيپور

٢/٢٤٦٨ (١ ب - ٢١ أ، ٦٣١ هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٦١)، طبعت في حيدر آباد عام ١٩٤٧ م.

٥- كتاب في آلات الظلال، آياصوفيا ١٥/٤٨٣٢ (٦٦ ب - ٧٥)، القرن الخامس الهجري انظر Krause (ص ٤٦١). وقد وصل جزاءن من البابين السابع والسابع عشر:

(أ) في الخطوط التي تصف نقاط نهاية الظلال.

(ب) فيما سئل عنه بخصوص جوهر الظلال وشرح الظلال القصيرة.

(ج) في الآلة التي لا يطول فيها الظل ولا يقصر.

(د) كيف تستخرج مقادير القسي التي تعرف عليها مواضع الساعات؟

(هـ) إذا أعطينا مسطحاً معلوماً وزمناً معلوماً فكيف نستخرج نقطة في ذاك

المسطح عليها ظل آلة قياس معلومة في زمن معلوم؟

(و) كيف نستخرج المسطحات التي تقام فيها هذه الآلات؟

(ز) في قيام هذه الآلات. (Krause ص ٤٦١).

ولقد ذكر المؤلف هذه الرسالة في كتابه «الهندسة والنجوم»، ص ٤، وقال: إنه ألفها وكان عمره ستة عشر عاماً أو سبعة عشر * ثم تبين له فيما بعد أنها طويلة مملة؛ ولهذا فقد عدلها وهو في الخامسة والعشرين واختصرها في ثلاثة كتب؛ طبعت في حيدر آباد عام ١٩٤٨ م، ولـ P.Luckey أطروحة دكتوراه حول ذلك، لم تنشر، قام بها في Tübingen عام ١٩٤٤ م. نشر ملخص عنها في مجلة: Orientalia ١٧/١٩٤٨ م/٥٠٤ - ٥١٠.

٦- كتاب في الدوائر المتماسية، تكلم المؤلف عن محتوى الكتاب في مقالته في طريق التحليل والتركيب، ص ٣٠، ٣١، ٤٦. وقد ألف في المسائل المعقدة منها مقالة بعنوان: «مقالة (في) المسائل المختارة»، انظر كتابه في حركات الشمس، ص ٦٩^(١).

(١) ينقطع كتاب حركات الشمس، ص ٩، ٣٤؛ يتبع ذلك مقطع البيروني: أفراد المقال، وهذا سقط من طبعة حيدر آباد المذكورة، ثم بعد ذلك ص ٤، ٦٣ يذكر معلومات في التراجم والسير والكتب، مأخوذة عن كتاب لـ سنان يتعذر معرفة هويته ولكنها بيانات مهمة، وكذلك بالنسبة للمعلومات عن الآخرين * (فقد ذكر فيما ذكر طريقة للماهاني بالنسبة لترتيب المكافىء).

ص ٢٩٥ ويذكر ابن النديم (ص ٢٧٢) شرحاً لمخروطات أبلونيوس لصاحبها إبراهيم ابن سنان بن ثابت. انظر كذلك كتابنا في الفلك .

الفارابي

اشتغل أبو نصر محمد بن محمد بن ترخان الفارابي (توفي عام ٣٣٩هـ / ٩٥٠م، انظر المجلد الثالث من تاريخ التراث العربي، ص ٢٩٨ وما بعدها، وص ٣٧٨، وانظر كذلك المجلد الرابع من تاريخ التراث العربي، ص ٢٨٨) بالرياضيات والفلك والتنجيم. يؤثر الفارابي معالجة المسائل الرياضية من رؤية فلسفية، فقد كتب في شرحه - وقد وصل إلينا - للكتابين الأول والخامس من كتاب أقليدس في الأصول: «يبدأ التعلم بجسم يمكن تصويره ذهنياً ومن ثم يبدأ النظر بجسم ما مجرداً عن المحسوسات المرتبطة به، ثم ينتقل إلى السطح فالخط وأخيراً إلى النقطة»^(١). والفارابي يتحدث في الكتاب نفسه كذلك عن شراح كتاب أرسطاطاليس الذين أضافوا شيئاً ما إلى تعريف النقطة، وذلك ليميزوها عن الوحدة العددية^(٢). يقول في مقالته في أغراض أرسطاطاليس في كتاب مابعد الطبيعة: «وعلم التعاليم، وإن كان أعلى من علم الطبيعة، إذ كانت مواضيعه متجردة عن المواد، فليس ينبغي أن يسمى علم مابعد الطبيعة؛ لأن تجرد مواضيعه عن المواد وهمي لا وجودي» (انظر: رسائل الفارابي الفلسفية: *Alfārābī's philosophische Abhandlungen* طبعة لايدن عام ١٨٩٢م، ص ٥٧). وفي رسالته التي لخص فيها مرة أخرى وبشكل رئيسي المسائل التي عولجت من قبله يقول: «والحركات السماوية حركات وضعت دائرية في الأصل، لكن الحركات الكائنة والفاصلة مكانية ولها كم وكيف» (المصدر السابق، ص ٩٩).

هذا وقد بين E.Kolman من قريب أن الفارابي قد استبق الزمن في أفكار معينة من المنطق الرياضي (انظر بعد).

(١) Juschkevitch ص ٢٤٨ - ٢٤٩.

(٢) انظر ماكتبه Steinschneider: «ترجمات عبرية» *Hebr. Übers.* ص ٥٠٩.

مصادر ترجمته

ابن أبي أصيبعة م ٢، ص ١٣٤ ومابعدھا Al-Farabi: Steinchneider ص ٧٣-
 ٧٩؛ Suter ص ٥٤ - ٥٦؛ Kapp م ٢، ص ٩٧، و ص ٩٨؛ Plooiج ص ٦؛
 ٢٩٦ Juschkeiwitsch ص ٢٤٨ - ٢٤٩، و E.Kolman في:
 Xllieme Congr. Int. d'Hist.des Sciences III A.

من عام ١٩٧١ م، ص ٩٧ - ١٠١ مقال بعنوان:

L'anticipation de certaines idées de la logique mathématique chez Alfarabi

آثاره

١- «الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية» (ترى
 هل العنوان أصيل؟) وقد أفاد أنه ألف الكتاب في عام ٣٢١ هـ. موجود في Uppsala
 ٣٢٤ (٦٠ ومابعدھا). يتألف الكتاب من عشرة أبواب. هذا وربما انتفع أبو الوفاء في
 كتابه «فيما يحتاج إليه الصانع» (انظر بعده ص ٣٢٤) من هذا الكتاب (انظر مقال
 A.Kubesov و B.A.Rosenfeld في مجلة: Arch. Int. His.Sc. عدد ٢٢ / ١٩٦٩ م / ٥٠.
 بعنوان: *On the geometrical treatise of al-Farabi*) ترجمة روسية في: Redacc. Kollektiv
 S.E.Esewov, Alma-Ata: Matematiskije traktaty عام ١٩٧٢ م، ص ٩١ - ٢٣١.
 ٢- كلام (في) شرح المستغلق من مصادرات المقالة الأولى والخامسة من أقليدس
 (أوردها ابن أبي أصيبعة م ٢، ص ١٣٩)، وقد حفظت في ترجمات عبرية لـ Moses
 ben Tibbon، انظر Steinschneider: ترجمات عبرية. Hebr. Übers. ص ٥٠٩، ترجمة
 روسية لـ M.F.Bockstein:

problemi wostokowedenija رقم ٤، موسكو عام ١٩٥٩ م، وقد نشرت الترجمة
 كذلك في: *Matematiskije traktaty*، المصدر المذكور آنفاً، ص ٢٣٣ - ٢٧٦ منه.
 ٣- كتاب المدخل إلى الهندسة الوهمية؛ Suter حيث ذكر آنفاً (أورده ابن أبي
 أصيبعة م ١، ص ١٤٠).

٤- شرحه لمجسط بطليموس (انظر كتابنا في الفلك)، وبخاصة مسائل مثلثية
 (انظر الترجمة في: *Matematiskije traktaty*، ص ٥٣ - ٨٩).

٥- كما يذكر (الفارابي) مؤلفاً كذلك لـ «كتاب بغية الآمال في صناعة الرمل

وتقويم الأشكال»، أكسفورد Bodl. Marsh ٢١٦ (٥٠ وما بعدها، انظر Uri رقم ٩٥٦، ص ٢٠٧).

الأقليدسي

يبدو أن أبا الحسن أحمد بن إبراهيم، كان أحد أهم رياضيي القرن الرابع / العاشر. لانعرف شيئاً عن حياته، أما أحد كتابيه اللذين وصلا إلينا، فقد صنف في دمشق عام ٣٤١هـ / ٩٥٢م. يزعم (فيه) أنه كان أول من عالج الأعداد المكعبة وجذور المكعب في كتاب. يظن أنه كان سابقاً لـ غياث الدين الكاشي في معالجة الكسور العشرية.

مصادر ترجمته

بروكلمن: الملحق م ١، ص ٣٨٧؛ لـ A.S.Saidan في مجلة Isis عدد ٥٧ /

١٩٦٦م / ٤٧٥ - ٤٩٠ بعنوان: *The Earliest Extant Arabic Arithmetic*

kitāb al - fuṣūl fī al - Hisāb al - Hindi of Abū al - Hassan Ahmad ibn

Ibrāhim al - Uqlidisi ولـ A.I.Sabra في: EI، م ٢٣، ١١٣٩ - ١١٤٠.

أثاره

١- كتاب الفصول في الحساب الهندي، يني جامع ٨٠٢ (٢٣٠ وما بعدها،

٥٨٢هـ، انظر Krause ص ٥١٣) وقد نشر أحمد سعيدان هذا الكتاب في عمان ١٩٧٣م.

ولـ Ch.Tilla šev, A.T.Umarov في: *Matematika na srednevekovom vostoce*

الصادرة في طاشقند عام ١٩٧٨م، ص ١٩١ - ١٩٣، مقال بعنوان:

Desjatičnye drobi v "Knige nacał ob indijskoj arifmetike" al - Uklidisi (XV).

ص ٢٩٧

٢- الكتاب الحجري في الحساب، مانيسا: المكتبة العامة ١٧٥٢ (١٨٩ ص،

٦٤٢هـ، انظر ماكتبه أحمد آتش في: مجلة معهد المخطوطات العربية ٤ / ١٩٥٨م / ٣٠).

الإصطخري

لم يستطع ابن النديم أن يقدم بيانات دقيقة حول هذا الحاسب، لكنه يذكر له

كتابين (ابن النديم، ص ٢٨٢): كتاب الجامع في الحساب وكتاب شرح كتاب أبي

كامل في الجبر (انظر أنفا ص ٢٨١). يحتمل أن الإصطخري عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر.

مصادر ترجمته

Suter ص ٥١ .

محمد بن لُره

يحتمل أن الأصفهاني هذا عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر. ذكر ابن النديم (ص ٢٨٢) كتاب الجامع في الحساب، من كتبه.

مصادر ترجمته

القفطي، الحكماء، ص ٢٨٧؛ Suter ص ٦٦.

وقد ورد اسم محمد بن لُره في كتاب الأعلام النفيسة لابن رسته (لا يدن عام ١٨٩١ م، ص ١٦٠) على أنه محمد بن إبراهيم بن لُده (؟ أو لُره) (انظر Suter ملاحق، ص ١٦٦). وفي الموضع نفسه حفظ كتابه: مساحة مدينة أصفهان.

أبو يوسف المصيصي

كان أبو يوسف يعقوب بن محمد المصيصي الحاسب قيمياً في الحساب. لعله عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨١، القفطي، الحكماء، ص ٣٧٨ . Suter ص ٦٦.

آثاره

ذكر ابن النديم أن أبا يوسف المصيصي ألّف الكتب الآتية:

١- كتاب الجبر والمقابلة.

٢- كتاب الوصايا.

٣- كتاب حساب الدور .

٤- كتاب الخطأين .

٥- كتاب تضاعيف بيوت الشطرنج .

٦- كتاب نسبة الستين .

٧- كتاب الجامع .

٨- كتاب جوامع الجامع .

يوحنا القسّ

ص ٢٩٨

كان يوحنا بن يوسف بن الحارث بن البطريرك القس مهندساً ومترجماً لكتب يونانية، وكان في زمانه مرجعاً في كتاب أقليدس في الأصول . يحتمل أنه عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر؛ إذ لم يتمكن ابن النديم من تحديد سنة وفاته . أما كتابه الذي وصل إلينا فقد نسخه السجزي عام ٣٥٩هـ / ٩٦٩م .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨٢؛ القفطي، الحكماء، ص ٣٨٠ . Suter . ص ٦٠؛ بروكلمن، الملحق م ١، ص ٣٨٩ .

آثاره

١- مقالة في المقادير المنطقة والصم، باريس ٢٤٥٧ (١٩٩٠) - ٢٠٣، (٣٥٩هـ) .

وقد انتقد السجزي في رسالة من رسائله تقسيم يوحنا المستقيم إلى قسمين متساويين انتقاداً حاداً (انظر بعد، ص ٣٣٢) .

٢- ترجمته لرسالة في المثلثات تنسب إلى أرشميدس، انظر آنفاً ص ١٣٥ .

٣- ذكر البيروني ترجمته لـ «مسائل لليونانيين»، يعتقد أن أبلونيوس ألفها،

ذكرها واستشهد بها في: استخراج الأوتار (طبعة القاهرة) وذلك ص ٥٣-٥٤،

وص ٦٣-٦٥ (طبعة حيدر آباد) ص ٢٠-٢١ و ص ٢٧-٣٠ .

هذا وقد أورد ابن النديم أسماء الكتب التالية:

- ١ - كتاب اختصار جدولين في هندسة (؟).
- ٢ - مقالة في البرهان على أنه متى وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين موضوعين في سطح واحد، صيرا الزاويتين الداخليتين التي في جهة واحدة أنقص من زاويتين قائمتين (بخصوص نظرية التوازي) (Suter في المصدر المذكور له أنفاً). انظر كذلك نصير الدين الطوسي في الرسالة الشافية، ص ٣٨.

أبو جعفر الخازن

يظن أن أبا جعفر الخازن الخراساني عاش في النصف الأول من القرن الرابع/ العاشر. لا يعرف عن حياته شيء، اللهم إلا أنه رياضي وفلكي، وربما مؤرخ كذلك. أثنى عمر الخيام على أعماله في مجال الرياضيات (*Algèbre*: Woepcke ٣)، وقد بين أن القطوع المخروطية كافية في استخراج جذور المعادلات التكعيبية، وربما جاء في ذلك بأول حل بناءً للمسألة الأرشيميدسية. كذلك فقد شرح المجسطي وأصول أقليدس أيضاً.

ص ٢٩٩ مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٦ و ٢٨٢؛ القفطي، الحكماء، ص ٣٩٦؛ Suter ص ٥٨؛ Cantor م ١، ص ٧٧٤؛ Tropicke م ٣، ص ١٢٩؛ بروكلمن: الملحق م ١، ص ٣٨٧؛ سارطون م ١، ص ٦٦٤، Kapp م ٢، ص ٧٧؛ Plooj ص ٦؛ Juschekewitsch ص ٢٥٧؛ قرباني ٨٨ - ٩٤.

آثاره

- ١ - «تفسير صدر المقالة العاشرة من كتاب أقليدس»: فيض الله ١٣٥٩/٦ (٢٤٥-٢٥٢ أ، ٨٦٩ هـ، انظر Krause ص ٤٦٢)، برلين ١٩٢٤/٣ (٣٨-٤٥ أ)، باريس ٢٤٦٧ (ق ٢٠١ - ٢٠٧)، القرن الثامن الهجري، انظر Vajda ص ٦٥٣)، لايدن: Or. ١٠٢٤/٦، (ص ٦٥ - ٨٢، انظر Voorh. ص ٣٩٢)، طهران: كلية الآداب، ج ٢٨٤/٣ (٦ ص، القرن العاشر الهجري)، تونس: أحمدية ٥٤٨٢/٤ (٦٧-٧٢ أ)، Panta ٢٩٢٨/١٠ (٣)، ١١٠٠ هـ، انظر الفهرس م ٢، ص ٥٥٤)، حيدر آباد، آصفية، رياضيات ٣٣١/٥ (٦٥٣ هـ، انظر فهرس مشروح م ١،

ص ٦٥١). هناك نسخ أخرى من هذا التفسير منها في لايدن: Or. ١٤/١٨ (ص ٣٢٧-٣٤٠ انظر Voorh. ص ٣٩٣)، Princeton ٣٥٨ (٨٢ب-٨٦ب، انظر Mach رقم ٤٨٥٣).

٢- «زيج الصفائح»، حفظ جزء منه في تصحيح أبي نصر بن عراق بعنوان: تصحيح زيغ الصفائح (انظر بعده ص ٣٤٠) ص ٤ و ٨ و ١٥ و ٢٧ و ٢٨ و ٣٠ و ٣٣ و ٤٢ و ٤٩ وكذلك في: استدراك على مسألة من زيغ الصفائح لأبي نصر بن عراق، لايدن: Or. ١٦٨/١٧ (١٣٧ب-١٣٨ب، انظر Voorh. ص ٤٠٦). هذا وفي لايدن: Or. ١٣/١٤ (ص ٢٩٤-٢٩٨، انظر Voorh. ٤٠٦، CCO ٩٩٢) «يوجد حلان مختصران لمسألتين هندسيتين. قام بهما مجهول لا يعرف اسمه، كان أبو جعفر قد حلهما في الكتاب الأول من كتاب زيغ الصفائح حلاً مسهباً مستطرداً» (Suter ص ٥٨). كذلك يوجد في لايدن: Or. ١٦٨/١٢ (ق ١٠٢-١٠٨، انظر Voorh. ص ٤٣١) أجوبة أبي الجود محمد ابن الليث (انظر بعده ص ٣٥٤) على الأسئلة التي تتناول مسائل هندسية، طرحها أبو الريحان البيروني. ينص السؤال الرابع منها على مايلي: يدّعي أبو جعفر الخازن في زيجه الصفائح أنه إذا كان من الممكن تقسيم زاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية، فإن بإمكانه حساب وتر زاوية ذات درجة واحدة (Suter ص ٥٨). وفي برلين ٥٨٥٧ محفوظ بعض الكتاب الأصل، وقد ذكره البيروني في تمهيد المستقر، ص ٧٧ و ٧٨ و ٨٠.

٣- «البرهان على الشكل السابع من كتاب بني موسى»، يظن أنه للخازن (حساب المثلث من الأضلاع الثلاثة = المعادلة الإيرينية) طهران: المكتبة الخاصة لصاحبها معتمد (انظر نشره م ٣، ص ١٥٧) وانظر أنفا ص ٢٥٢.

٤- «كتاب الأصول الهندسية» ينتقد فيه، ممن ينتقد، منالوس، ذكر في تصحيح زيغ الصفائح لأبي نصر بن عراق، ص ٣ و ١٠ و ١٢ و ٤٥.

٥- ويذكر أبو نصر بن عراق في كتابه: «تصحيح زيغ الصفائح»، ص ٤٥، مراسلة بين الخازن وبين إبراهيم بن سنان بن ثابت، ينتقد الخازن فيها إبراهيم بن سنان، كما ينتقد كتاب أكرمنا لاوس.

٦- «تفسير المجسطي» (لبطلميوس)، محفوظ، انظر كتابنا في الفلك.

٧- «المدخل الكبير إلى علم النجوم»، انظر كتابنا في الفلك.

- ٨ - «كتاب العالمين»، في علم التنجيم ؟ انظر كتابنا في الفلك .
 ٩ - «كتاب في ميل الأجزاء» . ذكره الطوسي ، كشف القطاع ١١٥ ، انظر قرباني ٩١ .
 ١٠ - «كتاب الأبعاد والأجرام» ، ذكره البيروني في كتاب القانون ١٣١٢ .
 ١١ - «كتاب المسائل العددية» ، أورده ابن النديم وابن الففطي .

لقد تبين (انظر المجلد السادس من تاريخ التراث العربي ، ص ١٨٩) أن أبا جعفر الخازن هذا ، هو نفسه أبو جعفر محمد بن الحسين المذكور ص ٣٠٥ .

أبو العلاء بن كرنيب

ص ٣٠٠

كان أبو العلاء بن أبي الحسين إسحق بن إبراهيم بن يزيد الكاتب بن كرنيب (انظر أنفا ص ٢٧٥) ، أخو أبي أحمد الفيلسوف الطبيعي والفيلسوف (انظر ابن النديم ، ص ٢٦٣) ، مهندساً ومعلماً لأبي الوفاء البوزجاني (انظر ابن النديم ، ص ٢٨٣) . ولما كان إبراهيم بن سنان بن ثابت يذكره بين الحين والآخر ، لزم عن ذلك أن يكون أبو العلاء قد عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٣ ؛ Suter ص ٤٩ .

آثاره

وفي ما أدخل «كتاب استخراج الأوتار» للبيروني ، ص ١٣٩ - ١٤٢ ، ١٩٨ - ٢١٣ والرسالة في الهندسة وعلم النجوم لإبراهيم بن سنان (انظر أنفا ص ٢٩٤) ص ٥٣ - ٥٤ و ص ٩٢ و ص ٩٣ - ٩٤ ، أدخل فيهما مقتطفات من كتاب هندسي . انظر كذلك A.Muruwwa و E.S.Kennedy :

Bīrūnī on the Solar Equation في JNES ١٧ / ١٩٥٨ / ١١٦ .

أبو يوسف الرازي

كان أبو يوسف يعقوب بن محمد الرازي رياضياً ، شرح بتكليف من ابن العميد

محمد بن الحسين (توفي ٣٦٠هـ / ٩٧١م) المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأصول . يحتمل أنه عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨١ ؛ القفطي ، الحكماء ، ص ٦٤ ، Suter ، ص ٦٦ ، Kapp م ٢ ، ص ٩٦ ؛ Plooiج ص ٧ .

آثاره

وقد أورد ابن النديم :

١- «كتاب الجامع في الحساب» .

٢- «كتاب التخت» .

٣- «كتاب حساب الخطأين» .

٤- «كتاب الثلاثين المسألة الغريبة» .

٥- «تفسير المقالة العاشرة لكتاب أقليدس» . وربما كان هذا التفسير هو نفسه

التفسير الذي جاء اسم مؤلفه في الترجمة اللاتينية Abbacus (انظر بعده ، ص ٣٨٨) .

أبو العباس بن يحيى

لا يعرف شيء في الوقت الحاضر عن حياة هذا المهندس . ومن مصادر إبراهيم

ص ٣٠١ ابن سنان بن ثابت في رسالته في الهندسة وعلم النجوم (ص ٤٦) كتاب لأبي العباس .

ويحتمل أن أبا العباس عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر .

الصيدناني

كان عبدالله بن الحسن الحاسب رياضياً وفلكياً ، عاش في النصف الأول من

القرن الرابع / العاشر .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨٠ ، القفطي ، الحكماء ، ص ٢٢١ ، Suter ، ص ٦٧ .

آثاره

- وقد ذكر ابن النديم من مؤلفات الصيدناني العناوين التالية :
- ١- «كتاب في صنوف الضرب والقسمة» .
 - ٢- «شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجبر» .
 - ٣- «شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجمع والتفريق» .

سنان بن الفتح

يشهد ابن النديم أن سنان بن الفتح الحراني قد أبدع في الرياضيات . ولم تحقق بعد سنة وفاته ، وإن كان يبدو أنه عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨١ ، القفطي ، الحكماء ، ص ١٩٠ ؛ Suter ص ٦٦ ، Cantor م ١ ، ص ٧٣٠ .

آثاره

- هذا وقد أورد له ابن النديم العناوين التالية :
- ١- «كتاب التخت في الحساب الهندي» .
 - ٢- «كتاب الجمع والتفريق» .
 - ٣- «كتاب شرح الجمع والتفريق» (لمن ؟) .
 - ٤- «كتاب الوصايا» .
 - ٥- «كتاب حساب المكعبات» .
 - ٦- «كتاب شرح الجبر والمقابلة للخوارزمي» .
- كذلك ذكر البيروني في أفراد المقال (ص ١١٣ - ١١٤) ، كتابه في حساب بعد القمر . ويفضل البيروني هذا الكتاب على كتاب الكندي ذي الموضوع نفسه .
- هذا وقد وجدت له المخطوطات التالية :
- ١- «كتاب فيه الكعب والمال والأعداد المتناسبة» ، شرح فيه بخاصة ماجاء في كتاب الجبر والمقابلة (محمد بن موسى الخوارزمي حول هذه النقاط . القاهرة : دار ، رياضه

٢٦٠ (٩٥ - ١٠٤ القرن السابع الهجري). جاء في صدره: الحمد لله الكبير... إنَّ جُلَّ معرفة الحساب هو النسبة والتعديل، وقد وضع محمد بن موسى الخوارزمي كتاباً سماه الجبر والمقابلة، وقد فسر ذلك وسمح لنا بعد تفسيره باباً ينشعب على قياسه، يقال له: باب الكعب... ولم نر أحداً من أهل العلم ممن سبقنا وانتهى إلينا خبره، وضع في ذلك عملاً أكبر من التسمية، فأحيينا أن نضع في ذلك كتاباً نبين فيه مذهب قياسه...

- ٢- «المساحات المناظرية»، القاهرة: دار، رياضه ٢٦٠ (٩٢ - ٩٦)، جاء في صدره: إذا أردت أن تعرف بعد خط د هـ من موضع د... .
- ٣- «القوس». القاهرة كذلك (١٠٤ - ١٠٤). .
- ٤- «نوادير المساحة». القاهرة أيضاً (١٠٤ - ١٠٥). .

أبو الفضل

ص ٣٠٢

لأنعرف عن هذا الرجل في الوقت الحاضر شيئاً. أما نسبته الجنايبي فقد وردت في الفهرست، طبعة طهران ص ٣٣٩، وأما في طبعة Flügel ص ٢٨٠ فهي الجياني.

مصادر ترجمته

Suter ص ٦٧.

آثاره

ذكر ابن النديم كتاباً بعنوان: كتاب الزيج الهندسي، وربما كان كتاب الزيج الهندسي هذا نفس الكتاب الذي ذكره البيروني في كتاب تمهيد المستقر ص ٢٣، باسم: تعليقات الجيّهاني.

المكي

كان جعفر بن علي بن محمد المكي مهندساً، يحتمل أنه عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر، ويبدو أنه كان حفيداً لمحمد بن علي المكي، الذي قام في النصف الأول من القرن الثالث / التاسع بأرصاد فلكية (انظر باب الفلك).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨٢ ؛ Suter ص ٦٨

آثاره

هذا وقد أورد ابن النديم العنوانين التاليين كتاين للمكي :

١- «كتاب في الهندسة» .

٢- «رسالة في المكعب» .

ابن ناجيا

ربما عاش محمد بن ناجيا الكاتب في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨١ ، القفطي ، الحكماء ، ص ٢٨٧ ، Suter ص ٦٨ .

آثاره

كتاب المساحة ، ذكره ابن النديم ص ٢٨١ .

الأرجاني

كان ابن راهوييه الأرجاني^(١) رياضياً وفلكياً . لا يعرف عن حياته شيء ؛ إلا أن

ص ٣٠٣ من الثابت أنه كان حياً قبل عام ٣٧٧هـ / ٩٨٧م ، وهو الزمن الذي صنف فيه ابن النديم

كتاب الفهرست .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٦ ؛ البيهقي ، تتمه ، ص ٨٢ . Suter ص ١٧ ؛ Kapp ص ٢م ،

ص ٥٤ ؛ Plooiج ص ٤ .

آثاره

١- (تفسير) المقالة العاشرة . ذكرها ابن النديم .

(١) أرى أن قول Steinschneider (١٥٩) ١٦٧ : بأن هذا العالم هو نفسه العالم المحدث إسحق بن

راهوييا ، غير صحيح (انظر تاريخ التراث العربي م ١ ، ص ١٠٩) .

٢- الزيج . رأى البيهقي نسخاً عديدة بخط أبي محمد العدلي (انظر بعد ، ص ٣٨٦).

أبو محمد بن أبي رافع

اشتغل أبو محمد عبدالله بن أبي الحسن بن أبي رافع ، ابن أحد الفلكيين ، بالهندسة (انظر ابن النديم ص ٢٧٩ ، Suter ص ٤٣).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٧٩ ، Suter ص ٥١ .

آثاره

رسالة في الهندسة . ذكرها ابن النديم ص ٢٧٩ .

أبو يحيى

يَعُدُّ إبراهيم بن سنان بن ثابت ، ذو الفكر الثاقب ، أبا يحيى المهندس من أفضل المهندسين . يظهر أن أبا يحيى هذا هو نفسه أبو يحيى الماوردي الذي يظن أنه كان يعيش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر في بغداد . وهو من شيوخ أبي الوفاء .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨٣ (طبعة طهران ص ٣٤١) ؛ القفطي ، الحكماء ، ص ٢٨٨ . Suter ص ٤٨ - ٤٩ .

آثاره

هناك شواهد مأخوذة من كتابه أو كتبه وموجودة في رسالة إبراهيم بن سنان بن ثابت : في الهندسة والنجوم ، ص ١٣ و ٩٢ و ٩٧ ؛ وفي (مأخل في) استخراج الأوتار للبيروني ، ص ١٩٦ .

علي بن الحسن بن معدان

كان مهندساً ويحتمل أنه عاش في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر .

اقتبس إبراهيم بن سنان بن ثابت حل مسألة هندسية من كتاب لعلي بن الحسن ص ٣٠٤ (انظر «كتاب الهندسة والنجوم»، ص ٢٦). ومن المحتمل أن هذا العالم هو نفسه أبو القاسم بن معدان الذي وجه إليه الكتاب المحفوظ ذو المؤلف المجهول، بعنوان: جواب شك في اختلاف منظر القمر من شكوك أبي القاسم بن معدان. انظر كتابنا في الفلك.

الكلوذاني

عاش أبو نصر محمد بن عبدالله الكلوذاني في بغداد إبان عهد عضد الدولة البويهى (٣٣٨هـ/ ٩٤٩م - ٣٧٢هـ/ ٩٨٣م). كان الكلوذاني أحد معاصري ابن النديم الذي وصفه بأنه من الرياضيين الممتازين في ذاك الزمان. أما النسوي فيرى (انظر بعده ص ٣٤٥) أن مسائل الكلوذاني وحلوله كانت صعبة. والكلوذاني يقدم قواعد لا بد منها لأولئك الأشخاص الذين يهتمون بالمسائل الدقيقة ليس غير: (Cantor م ١، ص ٧٦١). وكان الكلوذاني قيماً في علم الفلك أيضاً.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨٤؛ القفطي، الحكماء، ص ٢٨٨. Suter ص ٧٤.

آثاره

كتاب التخت في الحساب الهندي. وكان هذا الكتاب مصدراً من مصادر كتاب المقنع للنسوي، انظر طبعة قرباني، طهران ١٣٥١، ص ٣٤.

مجهول

في نسخة للسجزي، ترجع إلى عام ٣٥٩هـ/ ٩٧٠م، رسالة ضاعت بدايتها وضاع اسم مؤلفها؛ فيها محتوى نظري عددي مهم، وتعالج، بشكل رئيسي، تكوين المثلثات قائمة الزاوية المنطقة. تتميز المثلثات الأولية التي لا يوجد قاسم مشترك بين أطوال أضلاعها عن المثلثات الناتجة عنها، فالوتر في المثلث الأولي - كما يزعم - يكون فردياً باستمرار، ومساوياً لمجموع مربعين. أما الفردية فتقرب

إلى الأذهان أكثر بعد، إذا ما كان للوتر الصورة ١٢ م + ١ أو الصورة ١٢ م + ٥ .
وقد فسرت الصور التي يمكن أن تنتمي إليها الأعداد المربعة ومجموعها، أو بعبارة
أخرى جزء من علم البواقى المربعة . فالمسألة التي بقيت من نصيب تاريخ الحساب
تنص على أن : المطلوب إيجاد مربع إذا زيد عدد معين أو نقص عدد معين أعطى
عددين مربعين . وهي مسألة وضعت وينبغي حلها (Cantor م ١ ، ص ٧٥١ -
٧٥٢) .

ص ٣٠٥ آثاره

الرسالة المجهولة في : باريس ١٩ / ٢٤٥٧ (ق ٨٢ - ٨٦ ، نسخها السجزي وترجع
إلى عام ٣٥٩ هـ / ٩٧٠ م) حققها وترجمها Fr. Woepcke
Recherches sur Plusieurs في *ouvrages de L'leonard de Pise* Atti dell' Accademia Pontificia dei nuovi Lincei عدد
١٤ / ١٨٦١ م / ٢١١ - ٢٢٧ و ص ٢٤١ - ٢٦٩ .

محمد بن عبدالعزيز الهاشمي

لا يعرف عن حياة هذا الرياضي شيء . إن القرائن الوحيدة الدالة على زمن
حياته توجد في رسالة ألفها هو لـ جعفر بن المكتفي العباسي (ولد عام ٢٩٤ هـ / ٩٠٦ م
وتوفي عام ٣٧٧ هـ / ٩٨٧ م) ونسخها السجزي عام ٣٥٩ هـ / ٩٧٠ م .

مصادر ترجمته

Suter ص ٧٩ ؛ بروكلمن ، الملحق م ١ ، ص ٣٨٦ .

آثاره

١ - «الرسالة الموسومة بالموضحة في حساب الجذور الصم إلى الأمير أبي الفضل
جعفر بن المكتفي بالله» . باريس ١٦ / ٢٤٥٧ (ق ٧٦ - ٧٨ ، ٣٥٩ هـ ، نسخها
السجزي) ، أكسفورد : Bodl Marsh ٢ / ٧١٣ (١٢ ص ، انظر Uri رقم ٩٤٠ ، ص
٢٠٣) ، مشهد : رضا ٥٢٥٨ / ٢ (٢ - ٤ ، القرن السابع الهجري) ^(١) .

(١) إن قول De Slane (وقد أخذه عنه كل من Suter وبروكلمن) إن هذه الرسالة قد ترجمها ونشرها
Woepcke ، يقوم على وهم .

وفي أكسفورد : Bodl. Thurst. : مخطوطة تحت رقم ٣، ٣٩٧٠ (١٣٨٠-١٤٠٠)،
 ٦٧٥ هـ) حققها G.P. Matvievskaia في : Matematika na srednevekovom vostoce طاشقند
 ١٩٧٨ م، ص ١٣-٢٢ وذلك بعنوان : Nekotorye arabskie kommentarii k desjatoi
 knige natal Evklide

- ٢- الكامل (في زيج فلكي). انظر كتابنا في الفلك .
 ٣- كتاب تعليل زيج الخوارزمي . انظر كتابنا في الفلك .

أبو جعفر محمد بن الحسين

كان أبو جعفر أحد معاصري الخجندي (انظر بعده ص ٣٠٧) والمؤلف المجهول
 للكتاب المذكور آنفاً (ص ٣٠٤). يعتب محمد بن الحسين، بغير وجه حق، على
 الخجندي . عولج المثلث المنطق قائم الزاوية معالجة عديدة في إحدى الرسالتين اللتين
 وصلتا إلينا، كما عولج في الكتاب المذكور آنفاً، المجهول المؤلف . يفهم من كلام
 المؤلف نفسه أنه وضع نصب عينيه إيجاد مربعات منطقة، إذا زيدت إلى عدد معين أو
 نقصت العدد نفسه أعطت مربعاً . ولقد استخدم المؤلف في حل هذه المسألة الرسم
 الهندسي الذي يرجع، على ما يظهر في آخر المطاف، إلى ديوفنطس، وعن طريق
 ص ٣٠٦ رسم مثلث منطق قائم الزاوية، على كل من ضلعيه القائمين مربع، يحلل إلى
 مربعين مختلفين ومستطيلين، عن طريق رسم هذا المثلث وجدت أعداد تحقق الخواص
 المنشودة في مربعات مجموع الضلعين والوتر والفرق بين ضلعي مثلث قائم الزاوية،
 في حين يساوي الجداء المضاعف للضلعين عدداً، المربع الأول أكبر من المربع الأوسط،
 والمربع الأخير أصغر من المربع الأوسط (Cantor م ١، ص ٧٥٤-٧٥٥). ومن ثمَّ
 يوضح المؤلف - كما يوضح المؤلف المجهول - طرماً، يمكن أن يتكون مثلث منطق
 قائم الزاوية من عددين، لا على التعيين a و b (المصدر السابق). وبين المؤلف كذلك
 جداول عديدة، تكونت نتيجة محاولات - بالطبع محاولات قامت على تصور
 نظري - تكفي بادئ ذي بدء في معالجة المسألة الملحة التي تقضي إيجاد مثلث منطق
 قائم الزاوية (المصدر السابق).

مصادر ترجمته

في *Recherches sur plusieurs ouvrages de Léonard de Pise*: Fr. woepcke

مجلة : Atti dell ' Accademia Pontificia dei nuovi Lincei / ١٤ / ١٨٦١ م / ٣٠١ - ٣٢٤

و ٣٤٥ - ٣٥٦ ؛ Suter ص ٨٠ و Suter أيضاً في : *Nachtr.* ص ١٦٨ ؛ Cantor م ١ ، ص

٧٥٢ - ٧٥٦ ؛ سارطون م ١ ، ص ٧١٨ ؛ بروكلمن ، الملحق م ١ ، ص ٣٩١ ؛

Juschkeiwitsch ص ٢٣٤ - ٢٣٥ و ٢٨٨ ؛ قرباني ٢٤٦ - ٢٤٩ .

آثاره

١ - «رسالة إلى أبي محمد عبدالله بن علي الحاسب في إنشاء المثلثات القائمة

الزوايا المنطقة الأضلاع والمنفعة في معرفتها» ، مخطوطة باريس ٢٤٥٧ / ٢٠ (ق ٨٦ -

٩٣ ، ٣٥٩ هـ ، نسخها السجزي) ، ترجمها وحققها Fr. Woepcke انظر ما ذكر له أنفا .

٢ - «رسالة في استخراج خطين بين خطين متوالين متناسبين من طريق الهندسة

الثابتة» ، باريس ٢٤٥٧ / ٤٧ (ق ١٩٨ - ١٩٩ ، ٣٥٩ هـ ، نسخها السجزي) ، ترجم

بعضها Carra de Vaux بعنوان :

Une solution du problème des deux moyennes proportionnelles entre deux droites données

وذلك في مجلة : Bibl. Math / ١٢ / ١٨٩٨ م / ٣ - ٤ .

هذا وقد عالج K.Kohl - إلحاقاً لمقاله (المنشور في SPMSE ٥٤ - ٥٥ / ١٩٢٢ -

١٩٢٣ / ١٨٦ - ١٨٩) بعنوان : *zur Geschichte der Dreiteilung des Winkels* ، عالج

هذه الرسالة بإسهاب . فهو يقول فيما يقوله : يستعمل الحسين في هذه الرسالة حل

Nikomedische استخراج الخطين المتوالين المتناسبين هندسياً بالنسبة لخطين معلومين ،

ويطلق على هذا الحل طريقة الآلة . علاوة على ذلك يود أن يأتي بحل على وفق الطريقة

الهندسية ، مستعملاً بذلك قطعاً زائداً . وقد سقط البرهان بالنسبة للمسألة الأخيرة .

كذلك فقد حرص حرصاً خاصاً في التحرير الذي تلا ذلك ، للحفاظ على طابع الأصل

كما هو . فقد وصف أوطوقوس في الكتاب الذي جمع فيه أقوال المهندسين الأوائل

في استخراج خطين معلومين (مجهولين ؟) يتواليان ويتناسبان ، وذلك بنفس الطريقة

ص ٣٠٧ التي اتبعها Nikomedes وفقاً لطريقة الآلة .

ونحن نذكر (في أول الأمر) الشكل الذي جاء به الحسين وبرهن عليه بطريقته ، ونعالج ، فضلاً عن ذلك ، الطريقة الهندسية (المصدر المذكور آنفاً ، ص ١٨٦) .

وبعد أن أورد المؤلف الحل وآلات Nikomedes المستعملة في ذلك قال : « لقد عملت هذه الآلة من الخشب وجربت بها إيجاد هذا الخط ؛ فتبين صوابها بالتجربة ، أما إذا أردنا إيجاد هذا الخط عن طريق قطع زائد ، علينا أن نتقل بذلك من طريقة الآلة إلى طريقة الهندسة الثابتة » (المصدر المذكور آنفاً ، ص ١٨٧) .

٣- «رسالة إلى عبدالله بن علي الحاسب في البرهان على أنه لا يمكن أن يكون ضلعاً عددين مربعين يكون مجموعهما مربعاً ، فردين بل يكونان زوجين أو (يكون) أحدهما زوجاً والآخر فرداً» . مخطوطة باريس ٢٤٥٧/٤٩ (ق ١٩٩ - ٢١٥ ، ٣٥٩ هـ ، نسخها السجزي) .

٤- «إصلاح كتاب المخروطات» (لأبلونيوس) لقد حفظ ، إلى حد كبير ، في رسالة لمؤلف مجهول ، تتناول مقدمة كتاب أبلونيوس في المخروطات التي تساعد على معرفة تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام إلخ . المحاسن من المستطعات : ما يحتاج إليه من رسم القطوع المخروطية ومقدمة للموسطين وقسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام . . . وهذا المختصر مستخرج من كتاب المخروطات بإصلاح أبي جعفر محمد بن الحسين الخازن . . . مخطوطة أكسفورد : Bodl., Hunt. ٢٣٧/٣ (١٨٢-١٠٤ هـ) وفي الجزائر ١٤٤٦/١٠ (ق ١٢٦ - ١٥٣) جزء منه يتناول تقسيم الزاوية .

الخُجَنْدِي

عاش أبو محمود حامد بن الخضر الخُجَنْدِي في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر ، وقد كان قيماً في علم الفلك ، فضلاً عن الرياضيات . يعد الخجندى وأبو الوفاء وأبو نصر بن عراق من أوائل من اكتشف شكل الجيب الكروي (انظر مقالة Luckey بعنوان *zur Entstehung der Kugeldreiecksrechnung* في مجلة : Deutsche Math. ٥ / ١٩٤٠ م / ٤١٣) . وإليه يعود برهان في القاعدة النظرية العددية العجيبة ومفادها أن مجموع عددين مكعبين لا يمكن أن يكون عدداً

مكعباً وأن $س٣ + ع٣ = ص٣$ ناطقة غير قابلة للحل^(١). وقد أضاف معاصره أبو جعفر محمد بن الحسين (انظر أنفا ص ٣٠٥)، والذي ذكر لنا هذه القاعدة، أن برهان الخجندي في ذلك سقيم^(٢).

ص ٣٠٨ وقد حاول الخجندي، كما حاول بعض معاصريه، إيجاد قيمة معدلة للميل كله. وبتعديل طفيف حسب الخجندي ٢٣ ٢٢ ٢٢، أي بخطأ يساوي دقيقتين. أجل فإن O.Schirmer^(٣) يرى أن فكرة استعمال طريقة الاستقراء في تعديل نتائج الرصد، تمثل إنجازاً جديراً بالملاحظة حقاً.

مصادر ترجمته

Suter ص ٧٤؛ Cantor م ١، ص ٧٤٨؛ *Über den Sextant des al chogendi*: E. Wiedemann' في مجلة: Archiv f. Gesch. d. Nat.wiss. u.d. Technik / ٢ / ١٩١٠ م / ١٤٩ - ١٥١؛ سارطون م ١، ص ٦٦٧ - ٦٦٨؛ بروكلمن، الملحق م ١، ص ٣٩٠؛ Tropfke م ٣، ص ١٩٧؛ Juschkevitch ص ٢٣٥؛ قرباني ١٥٨ - ١٦٨.

آثاره

١ - وصل إلينا جزء من كتاب له في الرسالة المجهولة المؤلف: «مسائل متفرقة هندسية» الموجودة في القاهرة: دار، رياضيات، ٤٠ م (صفحتان في مجلد جامع، ١١٥٤ هـ) ويتألف هذا الجزء من عبارة وحل لمسألة شكل الجيب الكري المشهور، ترجمها C.Schoy في مجلة: Isis / ٨ / ١٩٢٦ م / ٢٦١ - ٢٦٣ بعنوان:

Behandlung einiger Geometrischer Fragepunkte durch muslimische Mathematiker

(١) عَوَّل Cantor م ١، ص ٧٥٢ في قوله هذا على Woepcke في مقاله *Recherches sur Plusieurs*

ouvrages de Léonard de Pise وقد نشره في: Atti dell ' Accademia Pontificia dei nuovi Lincei

١٤ / ١٨٦١ م / ٣٠١ - ٣٠٢، والأمر وما فيه بالنسبة لمحاولة الخجندي هو حالة خاصة لمسألة P.Fermat (المتوفى ١٦٦٥ م) المشهورة.

(٢) Cantor م ١، ص ٧٥٣.

(٣) *Studien zur Astronomie der Araber* في: ASBPMSE / ٥ / ١٩٢٦ - ١٩٢٧ م / ٤٥.

«أما الشكل فهو : دائرتان كبيرتان على سطح كرة، تتقاطعان بزاوية ما، أفترض قوسين على كل من الدائرتين كما يوضح ذلك الشكل فأقول : إن نسبة جيب قوس من القوسين إلى جيب الميل مع القوس الآخر في الدائرتين تساوي نسبة جيب قوس آخر، لا على التعيين، من هذه الدائرة إلى جيب الميل مع تلك الدائرة» (المصدر السابق، ص ٢٦١-٢٦٢).

٢- وقد عَوَّل أبو نصر بن عراق في رسالته في دوائر السموت، طبعت في حيدر آباد عام ١٩٤٧م، ص ٣-٩، على كتاب للخجندي، وعنوان الجزء المستفاد منه استخراج مجاز دوائر السموت بالصناعة .
انظر كذلك مؤلفاته الفلكية وبخاصة رسالته في تصحيح الميل وعرض البلد، ذات الأهمية العظمى في تاريخ الرياضيات . انظرها في كتابنا في الفلك .

محمد بن عبدون

دَرَسَ أبو عبدالله محمد بن عبدون الجبلي العذري، وهو طبيب أندلسي (ولد عام ٣١١هـ/ ٩٢٣م وتوفي بعد عام ٣٦٠هـ/ ٩٧٠م، انظر المجلد الثالث من تاريخ التراث العربي، ص ٣٠٣) في أول الأمر الحساب والهندسة، لكنه مالبت أن تحول إلى الطب.

مصادر ترجمته

Suter ص ٦٩ .

آثاره

مختصر في المساحة، باريس ٥٣١١ (ق ١-٢٣، القرن العاشر الهجري، انظر Vajda ص ٤٩٧).

يحيى بن عدي

ص ٣٠٩

عالم أبو زكريا يحيى بن عدي بن حامد التكريتي، وقد كان فيلسوفاً، بشكل رئيسي، مواضيع رياضية من رؤية فلسفية . توفي عام ٣٦٣هـ/ ٩٧٤م (انظر المجلد الثالث من تاريخ التراث العربي م ٣، ص ٣٠٣).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٤ ؛ القفطي ، حكماء ، ص ٣٦١ - ٣٦٤ ، ابن أبي أصيبعة م ١ ، ص ٢٣٥ ، Suter ص ٥٩ .

آثاره

- من الكتب التي وصلت وحفظت لـ يحيى الكتب التالية :
- ١- «مقالة في العدد والإضافة» (ويسميه ابن القفطي : كتاب في تبين أن للعدد والإضافة ذاتين موجودتين في الأعداد) (انظر كتابنا في الفلسفة).
 - ٢- «مقالة في غير المتناهي» (انظر كتابنا في الفلسفة).
 - ٣- «مقالة في تبين أن كل متصل إنما ينقسم إلى منفصل وغير ممكن أن ينقسم إلى مالا ينقسم» (انظر كتابنا في الفلسفة).
 - ٤- «مقالة في إبطال أن العدد غير متناه» (انظر كتابنا في الفلسفة).
 - ٥- «مقالة في استخراج العدد المضمر» (انظر كتابنا في الفلسفة).
 - ٦- (جواب يحيى بن عدي عن) «فصل من كتاب أبي الحبش التَّحْوِي فيما ظنه أن العدد غير متناه» (كتابنا في الفلسفة).
- ويورد القفطي فضلاً عن ذلك العناوين التالية :
- ١- «مقالة في أن القطر غير مشارك الضلع» .
 - ٢- «مقالة في أنه ليس شيء موجود غير متناه ، لا عدداً ولا عظماً» .

أبو الأعلم الشريف البغدادي

كان أبو القاسم علي بن الحسن العلوي فلكياً ومهندساً . نالت زيجاته تقديراً عالياً ولمدة طويلة . عاش في بغداد وتوفي عام ٣٧٥هـ / ٩٨٥م .

مصادر ترجمته

- البيهقي ، تتمه ، ص ٨٢ ، القفطي ، الحكماء ، ص ٢٣٥ ، Suter ص ٦٢ ؛
Islamic Astronomical Tables رقم ٧٠ E.S.Kennedy .
حفظ بعض من زيجه (الزيج العضدي) ، وقد أثني عليه جدّاً ، في زيج كوشيار

ابن لبنان، كما ذكر في زيغ ابن يونس (انظر Suter ص ٨٣ - ٨٤) وذكره البيروني كذلك في تمهيد المستقر ص ٢٣ ، ٣٠ ، ٥٤ .

عبدالرحمن الصوفي

كان أبو الحسن عبدالرحمن بن عمر الصوفي (ولد عام ٢٩١هـ / ٩٠٣م وتوفي ص ٣١٠ عام ٣٧٦هـ / ٩٨٦م، انظر كتابنا في الفلك) فلكيًا ذائع الصيت، ويبدو أنه اشتغل بمسائل هندسية صرفة كذلك ^(١).

من آثاره رسالة في عمل أشكال متساوية الأضلاع، مشهد : رضا ١/٥٥٣٥ (١٨ ورقة، ١٢٨٦هـ).

الأنطاكي

عاش أبو القاسم علي بن أحمد الأنطاكي المجتبي في بغداد وكان من خاصة عضد الدولة . اشتغل بالحساب والهندسة . يشهد له ابن القفطي أن كتبه الرياضية، كانت ممتازة، أما النسوي فيرى أنها مؤلفات غير واضحة إلى حد ما، وأنها طويلة مملة . كذلك كان الأنطاكي قيماً في مجالات أخرى من العلوم . توفي الأنطاكي عام ٣٧٦هـ / ٩٨٧م .

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٦ ، ٢٨٤ ؛ القفطي، الحكماء، ص ٢٣٤ . Suter ص ٦٣ - ٦٤ ؛ Cantor م ١، ص ٧٦١ ؛ Kapp م ٢، ص ٥٤ - ٥٥ ؛ Plooiج ص ٧ .

آثاره

أورد ابن النديم وابن القفطي للأنطاكي عناوين الكتب التالية :

(١) هناك رسالتان صنعويتان عليهما اسمه مؤلفاً لهما :

أ- رسالة في الأقوال المختلفة في وزن الإكسير، بورسه : عمومي ٨١٣ (٦٣-٦٥)، القرن العاشر الهجري).

ب- رسالة في التدبير الأعظم، بورسه : عمومي ٨١٣ (٧٣-٧٥)، القرن العاشر الهجري).

- ١- كتاب التخت الكبير في الحساب الهندي ، يعد هذا الكتاب من مصادر كتاب المُنْع لصاحبه النسوي . انظر طبعة قرباني ، طهران ١٣٥١ ، ص ٣٢ .
 - ٢- «كتاب الحساب على التخت بلا محو» .
 - ٣- «كتاب الحساب بلا تخت بل باليد» .
 - ٤- «كتاب استخراج التراجم» .
 - ٥- «كتاب الموازين العددية» .
 - ٦- «كتاب شرح أقليدس» .
 - ٧- «كتاب تفسير الأرثماطريقي» .
 - ٨- «كتاب المكعبات» .
- هذا وقد وصل جزء من شرحه لحساب نكوماخوس : المقالة الثالثة من شرح . . .
- لكتاب نكوماخوس الجرائني المعروف بالأرثماطريقي . أنقره : صائب ٥٣١١ (١ ب- ٣٦^١ ، القرن السابع الهجري) .

الصاغانى

ص ٣١١

عاش أبو حامد أحمد بن محمد الصاغانى الأسطربلايى المهندس والفلكي في بغداد (انظر بعد ص ٣١٥) ورصد مع أبي سهل الكوهي عام ٣٧٨هـ / ٩٨٨م الأيام والليالي المتساوية في الخريف (الفقطي ، حكماء ، ص ٣٥٢-٣٥٣) . لم تحقق كتبه التي وصلت إلينا بعد . ذكر السجزي شكلاً يعود للصاغانى ويتناول تثليث الزاوية . (Algèbre ، Woepcke ص ١١٩ و ١٢٣) . ونحن ندين للصاغانى بأول دراسة عظيمة عرفت في تسطيح الكرة على سطح . وقد درس الصاغانى المخروطات التي تنتج عن دوائر الأكر ، درسها بالتفصيل . ويرى البيروني أن مناقشة الأحوال العامة هذه تؤدي إلى تعقيدات لا حاجة لها ؛ أما بالنسبة لمركز التسطيح على سطح كرة ، فإنه ينتج بسهولة ماهو قريب من الدائرة في التسطيح . وقد توفي الصاغانى عام ٣٧٩هـ / ٩٩٠م .

مصادر ترجمته

البيروني ، الآثار الباقية ، ص ٣٥٧ ، الفقطي ، الحكماء ، ص ٧٩ ؛ Suter ص

٦٥؛ Cantor م١، ص ٧٤٢ و ٧٥٠؛ بروكلمن، الملحق م١، ص ٤٠٠، سارطون م١، ص ٦٦٦، قرباني ١١٣-١١٥.

آثاره

١- «رسالة إلى... عضد الدولة... في استخراج وتر المسبع بالهندسة الثابتة». باريس ٤٨٢١ (٢٣ ب- ٢٩ أ، ٥٤٤ هـ).

٢- مقالة في الأبعاد والأجرام، دمشق: ظاهرية ٤٨٧١/ ١٢ (٢ ص، ٥٥٧ هـ، انظر مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق ٢٠/ ١٩٤٥ م / ٤).

٣- رسالة في الساعات المعمولة على صفائح الأسطرلاب. أكسفورد: Bodl. Marsh. ٧١٣/ ٣ (١٦ ص، Uri ص ٢٠٣، رقم ٩٤٠).

٤- كتاب في كيفية تسطيح الكرة على سطح الأسطرلاب، السراي، أحمد الثالث، ٣٣٤٢/ ٤ (٧٦ ب- ٩١ أ، القرن السابع الهجري، انظر Krause ص ٤٦٤)، بنكيپور ٢٤٦٨/ ٣٩ (ق ٢٦٧- ٢٧٦، ٦٣٢ هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٩٠)، طبع في حيدر آباد عام ١٩٤٦ م. وفي هذا الموضوع هناك كتاب للبيريوني (انظر المجلد السادس من تاريخ التراث العربي، ص ٤٠٧) بعنوان: جوامع معاني كتاب أبي حامد... في التسطيح التام، لايدن: Or. ١٢٣ (٢ ب- ١٣ ب، ٦٧٦ هـ).
انظر كذلك كتابنا في الفلك.

أبو الصقر القبيصي

كان أبو الصقر عبدالعزيز بن عثمان القبيصي الهاشمي منجماً وفلكياً، واشتغل بالرياضيات كذلك. لا يعرف إلا القليل عن ظروف حياته، فابن النديم يفيد أنه كان ص ٣١٢ من غلمان علي بن أحمد العمراني (انظر أنفا ص ٢٩١). هذا وقد ألقى أبو الصقر القبيصي محاضرات عن مجسطي بطلميوس إبان حياة ابن النديم (أي في النصف الثاني من القرن الرابع/ العاشر). عاش أبو الصقر بجوار سيف الدولة (توفي ٣٥٦ هـ/ ٩٦٧ م)، حيث كتب له قصيدة في قوس قزح، كما صنف له رسالة في امتحان الفلكيين (أو المنجمين).

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٥ ؛ البيهقي، تنمة، ص ٨٥ ؛ ابن خلكان (القاهرة، ١٣١٠م)، ص ٣٦٥ ؛ ياقوت، البلدان م ٤، ص ٣٥. Suter ص ٦٠-٦١ ؛ وملاحق Suter ص ١٦٥ ؛ سارطون م ١ ص ٦٦٩ ؛ بروكلمن ملحق م ١، ص ٣٩٩ ؛ الزركلي م ٤، ص ١٤٦.

آثاره

- ١- «رسالة في أنواع الأعداد وطرائف من الأعمال مما جمعه من متقدمي أهل العلم، أهداها إلى سيف الدولة»، مخطوطة، آيا صوفيا ٤٨٣٢/١٧ (٨٥-٨٨)، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص (٤٦٢).^(١)
- ٢- «رسالة في الأبعاد والأجرام»، آيا صوفيا ٤٨٣٢/١٨ (٨٨-٩٤)، القرن الخامس الهجري انظر Krause ص (٤٦٣).
- ٣- «ما شرحه من كتاب الفصول» (أي رسالة الفصول : مدخل في المجسطي وهو ثلاثون فصلا) للفرغاني، محفوظ، انظر كتابنا في الفلك.
- كذلك انظر بخصوص الكتب الأخرى كتابنا في الفلك.

الأهوازي

لما كان أبو الحسين أحمد بن الحسين الكاتب الأهوازي يذكر من جانبه أبا جعفر الخازن (انظر آنفا ص ٢٩٨)، ويرد اسمه عند البيروني، اقتضى أن يكون الأهوازي قد عاش خلال القرن الرابع / العاشر، ويبدو أنه اشتغل بالفلك والتاريخ الحضاري علاوة على اشتغاله بالرياضيات.

مصادر ترجمته

Suter ص ٥٧-٥٨ ؛ بروكلمن : الملحق م ١، ص ٣٨٧ ؛ Kapp م ٢، ص ٥٧ ؛

(١) يظن Carmody ص ١٤٥ أن هذه الرسالة أو الرسالة رقم ٢ يمكن أن تكون النسخة التي رجع إليها صاحب كتاب *Introducorius minor* اللاتيني . أنا لا أشاطره هذا الظن، ذلك لأن الكتاب العربي يعالج مواضيع فلكية رياضية، في حين يعالج الكتاب اللاتيني مواضيع فلكية.

Plooj ص ٦ ؛ قرباني ٢٤٢-٢٤٥ .

آثاره

١- «شرح المقالة العاشرة من كتاب أقليدس وهي ثمانية فصول» :

(أ) في تقسيم الخطوط المستقيمة .

(ب) في تقسيم السطوح .

(ج) ذكر نسب الخطوط البسيطة .

(د) إيراد الخطوط المركبة وأجزائها .

(هـ) معرفة جذور الخطوط المركبة هذه وأجزائها .

(و) معرفة المنفصلات وأسمائها .

(ز) معرفة أضلاع المنفصلات وأسمائها .

(ح) سرد، كم يوجد مركبات من هذه الخطوط (Krause ص ٤٦٢) .

ص ٣١٣

مخطوطات : آيا صوفيا ٢٧٤٢/٢ (الأوراق ١٢٠-١٣٢ ، ٧٢٤هـ، انظر

Krause ص ٤٦٢)، سليمانبة، مختلف ١٤٣٣/١ ، لايدن، Or. ١٠٢٤/٧ (ص

٨٣-٩٣، انظر Voorh. ص ٣٩٣)، لايدن أيضاً Or. ١٤/١٩ (ص ٣٤١-٣٤٩،

القرن الحادي عشر الهجري، انظر المصدر السابق، القاهرة : دار ٤٥٢٨ ك (الأوراق

١-١٣، انظر الملحق ٢م، ص ٧١)، طهران : جامعة ٩٤٩ (ق ٥، ١٨، ٨٩٩هـ،

انظر الفهرس م ٤، ص ٩٠٤) طهران : كلية الآداب ج ٢٨٤/٤ (١٠ أوراق، القرن

العاشر الهجري)، تونس : أحمدبة ٥٤٨٢/٣ (٦٣-٦٧)، باتبه ٢٩٢٨/٣ (٤

ورقات، ٦٩٦هـ، انظر الفهرس م ٢، ص ٥٥٣) مستخلص (؟) منها : فيض الله

١٣٥٩/٥ (٢٤١-٢٤٥هـ، انظر Krause ص ٤٦٢)، برلين ٥٩٢٣/٤

(٤٥٠-٤٩٠). هذا ويوجد من هذا الشرح مخطوطات أخرى في أكسفورد :

Bodl. ٢، ٣٩٧٠ (١٤١-١٤٣هـ، ٦٧٥هـ، أكسفورد : Bodl.,

Marsh. ٧١٣/٤٥ (٢٨٣-٢٨٧هـ، ٧٦٥هـ)، Princeton ٣٥٨ (٨١-٨٢هـ، انظر

Mach رقم ٤٨٥٢) .

٢- «كتاب معارف الروم»، استشهد به البيروني في الآثار الباقية، انظر المجلد

الأول من تاريخ التراث العربي ، ص ٣٨٩ .

٣- كتاب فلكي له ، ربما انتفع به البيروني ، انظر الهند ، ص ٣٥٧ .

٤- «رسالة في الميزان» . باتنه ٢٩٢٨ / ٢ (١ ص ، ٦٩٦ هـ ، انظر الفهرس م ٢ ، ص ٥٥٣) .

يوسف بن أحمد النيسابوري

ربما عاش يوسف بن أحمد النيسابوري المكنى بأبي الحجاج - كما يظن Voorhoeve - في القرن الرابع / العاشر .

مصادر ترجمته

Suter ص ١٩٩ ، بروكلمن ملحق م ٢ ، ص ٢٩٦ ، ١٠٢٥ رقم ٨٢ .

آثاره

بلوغ الطلاب في حقائق علم الحساب ، لايدن : Or. ٧٨٠ (١٩٣) ورقة ، ٨٤٣ هـ انظر. Voorh. ص ٥٤) .

يعقوب بن محمد السجستاني

لا يعرف عن حياته شيء ، يبدو أنه عاش في القرن الرابع / العاشر .
من آثاره معرفة المساحة ، القاهرة : تيمور ، رياضة ٢٧٨ (٥٥ ص ، القرن الحادي عشر ، سقطت النهاية ، انظر إ . المعلوف في : مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق ٣ / ١٩٢٣ م / ٣٦٣) .

نظيف القس

عاش أبو علي نظيف بن يمين اليوناني في بغداد في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر . كان القس هذا رياضياً وطبيباً ، وترجم كتباً عن اليونانية إلى العربية ، وصلت إلينا ترجمته للمقالة العاشرة من كتاب الأصول لإقليدس ، ولم تكن الثقة به طبيباً كبيراً .

ص ٣١٤ مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٦٦ ؛ البيروني، قانون، ٦٤٢، القفطي، الحكماء، ٣٣٧،
ابن أبي أصيبعة م ١، ص ٢٣٨ ؛ Barheber. ص ١٧٥، Suter ص ٦٨ ؛ بروكلمن،
الملحق م ١، ص ٣٨٧؛ سارطون م ١، ص ٦٦٤ ؛ Graf : *Gesch. d. chr. ar. Lit.* :
م ٢، ص ٤٨ ؛ Kapp م ٣، ص ٦٨ - ٦٩ ؛ Plooiج ص ٧.

آثاره

ما نقله . . . مما وجد في اليوناني من الزيادة في أشكال المقالة العاشرة، باريس
١٨، ٣٤ / ٢٤٥٧ (الأوراق ٨٠ - ٨٢، ١٦١، القرن الرابع الهجري، نسخها السجزي).
هذا وقد حقق : G.P. Matvievskaja رسالة نظيف التي تتناول الكتاب العاشر
من الأصول، ومصدره الكتاب الآنف الذكر، ص ٧ - ١٢.

العزيزي

عاش نصر بن عبدالله العزيزي في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر
(انظر الفهرس، بنكيور م ٢٢، ص ٩١).

آثاره

- ١- «رسالة في أن الأشكال كلها من الدائرة». بنكيور ٢٤٦٨ / ٤١ (٢٨٠) -
٢٨٢، ٦٣٢ هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٩١)، طبعت في حيدرآباد عام ١٩٤٩ م.
- ٢- «كتاب في تقطيع الناقص». كالكتا، مدرسة ٣٤٢.
- ٣- «رسالة في استخراج سمت القبلة». دمشق : ظاهرية ٤٨٧١ / ١٦، (صفحة
واحدة، ٥٥٧ هـ، انظر مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق ٢٠ / ١٩٤٥ م / ٤).
- ٤- «رسالة في استخراج وتر المستع»، أكسفورد : Bodl. Thurst. ٣، ٣٩٧٠
(١٣١ - ١٣١ هـ). أكسفورد كذلك : Bodl. Marsh ٣٧ / ٧١٣ (٢٦٦) -
٢٦٨ هـ).

أبو إسحق الصابي

ولد إبراهيم بن هلال بن إبراهيم الحراني عام ٣١٣ هـ / ٩٢٥ م وتوفي عام

٣٨٤هـ/ ٩٩٤م، كان أديباً ورياضياً وفلكياً. رصد مع علماء آخرين في برج مراقبة الكواكب التابع لشرف الدولة في بغداد (انظر بعده ص ٣١٥). ولم يصل إلينا من كتبه الرياضية سوى رسالتين وجههما إلى أبي سهل الكوهي.

مصادر ترجمته

القفطي، الحكماء، ص ٧٥-٧٦، Suter ص ٧٠

آثاره

١- «رسالة إلى أبي سهل الكوهي»، آياصوفيا ٤٨٣٢ (١٢٩٠)، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٦٨)، القاهرة: دار، رياضة ٤٠ م (الورقة ٢٠٩، ١١٥٩هـ).

٢- «رسالة الصابي إلى أبي سهل الكوهي يسأله النظر في شكوك عرضت له فيما استخرجه». . . . آياصوفيا ٤٨٣٢/ ٢٥ (١٣١٠-١٣٣٠)، القرن الخامس الهجري، انظر Krause في المصدر السابق)، القاهرة: دار، رياضة ٤٠ م (٢١١-٢١٣، ١١٥٩هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠١).

هذا ويوجد من كل من هاتين الرسالتين نسخة في دمشق: الظاهرية ٥٦٤٨ (١٩٦٠-٢١٤، ١٣٠٥هـ، انظر الفهرس ص ٧٣-٧٤).

هذا ورأى ابن القفطي كتاباً في أشكال المثلثات المختلفة، (انظر القفطي ص ٧٥).

أبو سهل الكوهي

عاش أبو سهل ويَنجان بن رُستم الكوهي (القوهي) الطبرستاني في بغداد إبان عهد ٣١٥ الخليفتين عضد الدولة وشرف الدولة البويهيين (النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر):

كان أبو سهل من الفلكيين^(١) الذين عهد إليهم شرف الدولة بالرصد على غرار

(١) بقية الفريق هم: القاضي أبو بكر بن صبر، والقاضي أبو الحسن الخوزي، وأبو إسحق إبراهيم ابن هلال الصابي، وأبو سعد الفضل بن بولوس النصراني الشيرازي، وأبو الوفاء محمد بن محمد البوزجاني، وأبو حامد أحمد بن محمد الصاعاني، وأبو الحسن محمد بن محمد السامري، وأبو الحسن المغربي.

الرصد في زمن المأمون، وقد حفظت لنا المصادر التي بين أيدينا^(١) محضراً في رصد مدخل الشمس رأسى السرطان والميزان. ويرجع المحضر إلى عام ٣٧٨هـ/٩٨٨م (انظر القفطي، الحكماء، ص ٣٥١-٣٥٣). تعد الرياضيات من أهم اهتمامات أبي سهل الكوهي الرئيسية، ومن خلال الرياضيات يأتي اهتمامه بالهندسة. وهكذا يقع هذا الاهتمام على مجال يعبر عنه Cantor بما يلي: «لقد روض هذا المجال عن طريق اليونان وبخاصة طريق أرشميدس، وعن طريق أبلونيوس من Pergä، ولم يُعمّر تعميراً دقيقاً وبنجاح كبير إلا من قبل العرب في مجال حل المسائل الهندسية تلك التي تعالج بالتحليل وتؤدي إلى معادلات ذات درجات أعلى من الدرجة الثانية» (Cantor م ١، ص ٧٤٩). بل لقد سبق أن أشاد Woepcke (*Algèbre* ص ١٠٣-١١٤) بأهمية ثلاث مسائل من هذا القبيل تتناول قطعاً كرية؛ حل أبو سهل الكوهي واحدة^(٢) منها على الأقل. والموضوع وما فيه حل مسألة: «المطلوب فيها عمل قطعة كرية يتناسب مع قطعتين كريتين معلومتين، بحيث يكون لها سطح إحداهما، ولها في الوقت نفسه سطح منحن مساو للسطح المنحني للقطعة الكرية الثانية. لقد حل أبو سهل هذه المسألة بقطع زائد متساوي الساقين وبقطع مكافئ، نقاط تقاطعهما تقيس السطح المجهول. وقد أرفق شرحاً قوياً للشروط التي لا تحل المسألة إلا بها، وبها فقط» (Cantor م ١، ص ٧٤٩)^(٣).

(١) لا يتضمن المحضر، خلافاً للمعطيات وأسماء المشتركين، إلا القليل من المعلومات. وقد أسهب البيروني (القانون، ص ٦٤٢) في بيان آلة رصد الكوهي التي عولجت في صدر الكتاب (وقد أخذ القفطي بعض المقتطفات من كتاب غزير).

(٢) «تنص إحدى المسألتين الأخريين على: عمل قطعة كرة مساوية لقطعة كرة معلومة وشبيهة بقطعة كرة أخرى معلومة. وتنص الأخرى على: عمل قطعة كرة يساوي سطحها سطح قطعة أخرى معلومة وتشبه قطعة كرة أخرى معلومة (Cantor م ١، ص ٧٤٩). وردت هاتان المسألتان في كتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة (المصدر السابق).

(٣) انظر كذلك Juschkevitch ص ٢٥٨.

وقد قام أبو سهل الكوهي بعمل آخر بالنسبة لمعرفة مساحة المجسم المكافىء .
 ص ٣١٦ وإذ كان كتاب أرشميدس : في الكرة والأسطوانة ، مجهولاً بالنسبة للعلماء العرب ،
 فقد عمد بعضهم ، ومنهم ثابت بن قرة ، إلى الاشتغال بحساب المجسم المكافىء .
 « تألق ثابت بموهبته العجيبة من خلال حل المسألة في ابتداع مجموعة من الأشكال
 الجديدة والبرهان عليها ، متخذاً طريقة طويلة ومعقدة ليبلغ بذلك هدفه الذي رسمه
 لنفسه ، أما خلفه أبو سهل الكوهي فقد بلغ الهدف بأقصر طريق ، حتى أنه فاق
 أرشميدس من حيث التبسيط والفهم السهل » (Suter في : SBPMSE ٤٨ - ٤٩ /
 ١٩١٦ - ١٩١٧ م / ٢٢٢ . Die Abhandlungen Thābit b. Kurras und Abū Sahl al-
 Kūhis über die Ausmessung der Paraboloiden)
 في تعيين مساحة مجسم مكافىء : يبرهن في الأول أن نصف الأسطوانة المحيطة
 بالمجسم المكافىء أصغر من مجموع كل المجسمات المحيطة الخارجية (أسطوانات جزئية)
 وأكبر من مجموع كل المجسمات المحيطة الداخلية ؛ أما في الشكل الثاني فيبين الكوهي
 أن الفرق بين الأسطوانة الجزئية الخارجية والأسطوانة الداخلية المقابلة ، يصغر
 إلى النصف إذا منشأ من إحداها عدد من الأسطوانات الجزئية المناسبة ، عن طريق
 التنصيف بمسطح مواز لسطح قواعدها . أما في الشكل الثالث فيبرهن الكوهي بطريقة
 استنفاد الوسائل واستعمال الخلف أن المجسم المكافىء يساوي نصف الأسطوانة المحيطة
 (المصدر السابق ، ص ٢٢٦) . أما ابن الهيثم الذي جاء بعده والذي عتب على هذه
 العبارة ، إذ عولجت باستخفاف وصيغت باختصار (المصدر السابق ، ص ١٨٦) ، فقد
 ركب دليلاً قوياً ومحكماً بالنسبة للمعالجة وأتمه وأكملة بحساب المجسمات المكافئة ،
 التي تنشأ بدوران القطع المكافىء حول محور إحداثي (المصدر السابق ، ص ٢٢٧ ؛
 وانظر Juschkeiwitsch ص ٢٩٢) .

وإلى أبي سهل الكوهي يرجع فضل عمل محكم مثمر في إيجاد مسبع متساوي
 الأضلاع في دائرة (انظر Yvonne Samplonius في : Janus ٥٠ / ١٩٦٣ م / ٢٢٧ - ٢٤٩

بعنوان : Die Konstruktion des regelmä ßigen Siebenecks nach Abū Sahl Al-Qūhi

كذلك قام أبو سهل الكوهي بمحاولة ، لكنها محاولة عابثة في إيجاد الشكل

الذي يعود إلى المعادلة $س^3 + \frac{1}{3}س^{13} = ٥ + ١٠س^2$ ، الأمر الذي وفق إليه خلفه أبو الجود (انظر Cantor م ١ ، ص ٧٥٩ ، Juschkeiwitsch ص ٢٥٩).

هذا وقد حل أبو سهل الكوهي مسألة تثليث الزاوية - كما حلها معاصره ص ٣١٧ السجزي - عن طريق استخدام القطع الزائد. فبينما تتقاطع، في حل المسألة، عند معاصره دائرة وقطع زائد متساوي الساقين، يقوم رسم أبي سهل الكوهي على أن ضلعي الزاوية المعلومة يشكلان قطرَ ومتحولَ القطع الزائد (انظر ماكتبه A.Sayili في Belleten ٢٦ / ١٩٦٢ م / ٦٩٣ - ٧٠٠) بعنوان: *Ebû Sehl el Kûhî'nin bir açiyi üç : (esit kisma bölme problemi için bulduğu, çözümü.*

يبحث أبو سهل الكوهي، في رسالة وصلت إلينا، المسألة الفلسفية - الفيزيائية ومفادها فيما إذا كان ممكناً وجود حركة لامتناهية في زمن متناه، وطريقة تفكيره تعتمد على الهندسة ليس إلا، بحيث يمكن اعتباره بذلك مكتشف الطريق لـ Benedetti (١٥٣٠ - ١٥٩٠ م) الذي يعد، وفقاً للتصور السائد، أول من بدأ بمعالجة الميكانيك معالجة رياضية. ويبدو أن أبا سهل انتقد تلميحاً لاتصريحاً زعمَ أرسطاطاليس الذي يفيد أنه لا يمكن أن تكون حركة غير متناهية على مسافة مستقيمة متناهية^(١)، أما وفقاً لبرهان أبي سهل فمثل هذه الحركة ممكنة (انظر A.Sayili في Belleten ٢١ / ١٩٥٧ م / ٤٨٩ - ٤٩٤ بعنوان:

Kûhînin sinirli zamanda sonsuz hareket hakkındaki yazısı

Al Qûhî on the Possibility of Infinite Motion in Finite Time).

هذا وقد ألف الكوهي - مثل بعض معاصريه - رسالة في البركار التام، يستخدم في رسم القطوع المخروطية، يتميز البركار التام عن البركار العادي بأن ساقاً يبقى بالنسبة للبركار التام في جهة معينة ثابتاً، بينما يطول الساق الآخر أو يقصر أثناء دوران البركار بانتظام. (انظر ماكتبه Fr.Woepcke بعنوان: *Trois traités arabes sur le compas parfait* في

Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque Nationale

٢٢ / ١٨٧٤ م / ١ وما بعدها).

(١) انظر *Geschichte der Atomistik*: K.Lasswitz لا يتسغ عام ١٨٩٠ م، م ٢، ص ١٨ - ١٩.

مصادر ترجمته

ابن النديم ص ٢٨٣-٢٨٤ البيهقي، تنمة، ص ٨٨، القفطي، حكماء،
ص ٣٥١-٣٥٤؛ Barhebräus² ص ١٧٦. Cantor م ١، ص ٧٤٩-٧٥٠، ٧٥٩؟،
٧٨٧؛ بروكلمن م ١، ص ٢٢٣؛ Suter ص ٧٥-٧٦؛ م ١، *Craeco - arabische Studien* في مجلة Isis ٨/١٩٢٦ م ٣١؛ سارطون م ١، ص ٦٦٥؛ Kapp م ٣،
ص ٥٦؛ Plooiج ص ٨؛ الزركلي م ٩، ص ١٥٢؛ Juschkevitch ص ٢٥٨ و ٢٥٩ و ٢٦٤
و ٢٨٨ و ٢٩٢؛ قرباني ١٩٥-٢١٣.

آثاره

١- «رسالة في البركار التام والعمل به» السراي، أحمد الثالث ٣٣٤٢/٦ (٩٤)
١٠٢-ب، ٦٣٥هـ، انظر Krause ص ٤٦٦؛ فهرست المخطوطات م ٣، ص ١٩،
راغب ٥٦٩/٤ (٢١٨-٢٣٥هـ، ارجع إلى Krause ص ٤٦٦)، مكتبة جامعة
استنبول ٣١٤أ (١٠٦-١١٩هـ)، لايدن : Or. ١/١٦١ (ق ١-١٩)، انظر Voorh. ص
٣١٨ (٤١)، لينينغراد INA ٢٨٥/١ (ب-٢٧)، انظر Rosenfeld ص ٢٦٠-٢٦١،
القاهرة: دار، رياضه ٤١م (٩٥-ب-١٠٤هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٣)،
القاهرة: طلعت، مج ٢٣٩، طهران: مكتبة معتمد الخاصة (في مجلد جامع ١٢٦٣هـ،
انظر نشره م ٣، ص ٢٢٨) Aligarh Un. Coll (٤٠-ب-١٥٢هـ، ١٠٧٣هـ) Yale L.
٥٦٤ (ق ١٤-٣٥)، القرن الثاني عشر الهجري، انظر Nemoy رقم ١٤٩٠؛ *Trois*
traités arabes sur le compas parfait : Fr. Woepcke في مجلة *Notices et extraits* ٢٢/
١٨٧٤م/١١٢-١١٥، نشرها J.Mohl تأييداً لـ Woepcke في المجلة نفسها، ص ١٤٥-
١٧٥؛ أما بخصوص مناقشة أبي نصر بن عراق لذلك، فانظر رسالته في المسائل
الهندسية وما جاء ص ٣٣٩ من هذا المجلد، وفي مخطوط لايدن القديم : Or. ١٢٣
(١٤هـ، ٦٧٦هـ) حكاية البركار التام وصفة حركاته. كذلك يوجد في السراي، أحمد
الثالث ٣٤٩٤ (٦٦ ص)، انظر الفهرس م ٣، ص ٧٨٢؛ وهناك دراسة لـ أ.س
الدمرداش : البركار التام والقطوع المخروطية في RIMA ٢٢/١٩٧٦م/٣٢١-٣٤٣.
٢- «رسالة في استخراج ضلع المسبع المتساوي الأضلاع» آيا صوفيا ٤٨٣٢/
٢٧ (١٤٥-ب-١٤٧هـ)، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٦٦)، باريس

٤٨٢١ (ق ١-٨، القرن الثامن الهجري، انظر Vajda ص ٥٨٩)، لندن : المكتب الهندي ٤٦١ (ق ١٨٢-١٨٩، انظر الفهرس رقم ٧٦٧)، القاهرة : دار، رياضة ٤٠م (٢٢٢ ب- ٢٢٥ أ، ١١٥٩ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ص ٢٠١) طهران : جامعة ١٧٥١ (٦٥ ب- ٦٧ أ، ١٢٨٣ هـ، انظر الفهرس م ٨، ص ٢٧٦) نشرها وترجمها إلى الألمانية Y.Samplonius في : Janus ٥٠ / ١٩٦٣ م / ٢٢٧-٢٤٩، بعنوان : *Die Konstruktion des regelmäẞign Siebenecks nach Abū Sahl*. وفي دمشق : ظاهرية، عام ٥٦٤٨ (٢١٥ ب- ٢١٩ ب، ١٣٠٥ هـ، انظر الفهرس ٧٤-٧٥) مخطوطة من هذه الرسالة .

لقد روي صدر الرسالة بوجوه مختلفة، ففي مخطوطة باريس ٤٨٢١ (١٧ ب- ٢٣ ب، ٥٤٤ هـ على سبيل المثال، يتصدرها : قد ظهر في عصر مولانا الملك الجليل المنصور عضد الدولة أطال الله بقاءه . . . كما ظهر كثير من الأشكال الهندسية التي لم تظهر في عصر أحد من الملوك مع قصدهم لإظهارها وجهادهم لاستخراجها من أجل أنهم علموا أن هذا النوع من العلوم التعليمية كالهئية والعدد والأوزان ومراكز الأثقال وما اشتهر من الرياضيات الفلسفية والعلوم التي يجري عليها القياس إذ هو من العلوم الحقيقية التي لا تقبل الفساد والتغير والنقض والطعن كما يقبل غيره . . . وفي تحرير آخر في باريس ٤٨٢١ (١ ب- ٨ أ، ٥٥٤ هـ) جاء في مطلعها : أما أصحاب التعاليم فكلهم قائلون بفضل أرشميدس ويقدمونه على غيره من قدمائهم . . . وذلك ظاهر من كتبه الموجودة مثل كتاب مراكز الأثقال وكتاب الكرة والأسطوانة وغيرهما . . . نريد أن نجد في دائرة أب ج د المعلومة ضلع المسبع المتساوي الأضلاع . وفي أكسفورد Bodl. Thurst ٣، ٣٩٧٠ (١٣٠ أ- ١٣٠ ب، ٦٧٥ هـ) تحرير آخر .

٣- «رسالة في عمل مخمس متساوي الأضلاع في مربع معلوم» آيا صوفيا ٤٨٣٠ / ٩ (١٦٨ ب- ١٧١ أ، ٦٢٦ هـ؛ انظر Krause ص ٤٦٧)، آيا صوفيا ٤٨٣٢ / ٢١ (١٢١ ب- ١٢٣ ب، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٦٧)، باريس ٤٨٢١ (ق ٢٩-٣٣، القرن الثامن الهجري، انظر Vajda ص ٥٨٩)، القاهرة : دار، رياضة ٤٠م (٢٠٣ ب- ٢٠٥ ب، ١١٥٩ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠١) طهران : جامعة ١٧٥١ (٦٨ ب- ٧٠ ب، ١٢٨٣ هـ، انظر الفهرس م ٨، ص ٢٧٦، دمشق :

ظاهرية، عام ٥٦٤٨ (١٨٨ ب - ١٩١ ب، ١٣٠٥ هـ انظر الفهرس ص ٧٧).

٤- «استخراج خطين بين خطين حتى تتوالى على نسبة وقسمة الزاوية بثلاثة أقسام متساوية». آيا صوفيا ٤٨٣٢/٢٨ (١٤٧ ب، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٦٧)، القاهرة: دار، رياضة ٤٠ م (٢٢٦ ب - ٢٢٧ أ، ١١٥٩ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠١). دمشق: الظاهرية، عام، ٥٦٤٨ (١٦٦ ب - ١٧١ ب، ١٣٠٥ هـ، انظر الفهرس ص ٧٦).

٥- «رسالة في استخراج مساحة الجسم المكافى» آيا صوفيا ٤٨٣٠/٩ (١٦١ أ - ١٦٥ أ، ٦٢٦ هـ، انظر Krause ص ٤٦٧)، آيا صوفيا ٤٨٣٢/٢٣ (١٢٥ ب - ١٢٩ أ، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٦٧)، القاهرة: دار، رياضة ٤٠ م (١٨٧ ب - ١٩٠ ب، ١١٥٩ هـ انظر الفهرس م ٥، ص ٢٠١)، القاهرة: دار، رياضة ٤١ م (١٤٥ ب - ١٤٧ ب، ١١٥٣ هـ، انظر فهرس م ١٥، ٢٠٤)، بنكيبور ٢٤٦٨ (١٩١ ب - ١٩٣ ب، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٨٤، فهرس المخطوطات م ٣، ص ٨٣)، حققها وترجمها إلى الألمانية H. Suter، انظر أنفا ص ٣١٦؛ كذلك نشرت في حيدر آباد عام ١٩٤٧ م. يوجد من هذه الرسالة حجمان. أما Suter فقد قام بترجمة المختصر منهما، بينما اعتمدت طبعة حيدر آباد على الحجم المسهب. وقد بيّن الكوهي، في مقدمته، بالتفصيل، بحوثه في مجال التربيعة والتكعيبة ومعرفة مراكز الأثقال، وهكذا فقد سبقت مساحة الجسم المكافىء مساحة ماثلة لجسم القطع الناقص. وما مساحة المكافىء بالنسبة للكوهي إلا خطوة في دراسات تالية لمسألة مراكز الأثقال. دمشق: الظاهرية، عام، ٥٦٤٨ (١٦٦ ب - ١٧١ ب، ١٣٠٥ هـ، انظر الفهرس ص ٧٦).

٦- «رسالة في قسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية» آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٨٢ أ - ١٨٢ ب، ٦٢٦ هـ، انظر Krause ص ٤٦٧)، القاهرة: دار، رياضة ٤٠ م (٣١٩ في مجلد جامع صفحتان ١١٥٩ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ص ٢٠٥، في مسائل متفرقة هندسية، في برلين نسخة منها في Inst. f. Gesch. d. Med. u. Nat.wiss. انظر الفهرس ص ١٦٩)، نشرها وترجمها إلى الإنجليزية A. Sayili، المصدر المذكور أنفاً، ص ٦٩٨ - ٧٠٠، انظر كذلك C. Schoy في Graeco - arabische Studien في مجلة Isis ٨/١٩٢٦ م/٣١، ويبدو أن المؤلف تجهل أن أبا سهل الكوهي والسجزي لا يستخدمان الإنشاء ذاته تماماً.

- ٧- «رسالة في نسبة مايقع بين ثلاثة خطوط من خط واحد»، مهداة إلى شرف الدولة، آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٦٥^أ - ١٦٨^ب، ٦٢٦هـ، انظر Krause ص ٤٦٨).
- ٨- «إخراج الخطين من نقطة على الزاوية المعلومة بطريق التحليل» باريس ٢٤٥٧ (الأوراق ٤٨ - ٥٠، القرن الرابع الهجري، نسخها السجزي، انظر Vajda ٣٩٨)، وانظر فيما يتعلق بمحتواها *Algèbre*: Woepcke ص ٥٥ - ٥٦.
- ٩- «مراكز الدوائر المتماسّة على الخطوط بطريق التحليل» باريس ٢/٢٤٥٧ (الأوراق ١٩ - ٢١، القرن الرابع الهجري، نسخها السجزي، انظر Vajda ص ٤٦٠).
- ١٠- «رسالة في معرفة مقدار البعد من مركز الأرض ومكان الكواكب الذي ينقض بالليل»، باريس ٤٨٢١ (الأوراق ٣٤ - ٣٦، القرن الثامن الهجري، انظر Vajda ص ٦٠٣).
- ١١- «المسائل الهندسية»، القاهرة: دار، رياضة ٤٠ م (٢٠٦^ب - ٢٠٨^أ، ١١٥٩هـ انظر الفهرس م ١٥، ص ٢٠١) وفي دمشق: ظاهرية ٥٦٤٨ (١٩٢^ب - ١٩٥^أ، ١٣٠٥هـ، انظر الفهرس ص ٩٣) نسخة أيضا.
- ١٢- «مسألان هندسيان» آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٧١^أ - ١٧٣^أ، ٦٢٦هـ، انظر Kause ص ٤٦٧)، آيا صوفيا ٤٨٣٢ (١٢٣^ب - ١٢٥^أ، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ٤٦٧).
- ١٣- «رسالة بلا عنوان» تبدأ ب: بعض أصدقائنا يسألوننا عن استخراج مطالع قوس معلوم في الميل (Ekliptik) في مكان ما، ذي عرض معلوم أو معادلته في النهار. آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٨١^أ - ١٨٢^أ، ٦٢٦هـ، انظر krause ص ٤٦٧ - ٤٦٨).
- ١٤- «المقالة الأولى والثانية من كتاب أقليدس في الأصول» القاهرة، دار، رياضة ٤١ م (٨٣^ب - ٩٥^ب، ١١٥٣هـ، انظر الفهرس م ١٥، ص ٢٠٣).
- ١٥- «من كلام أبي سهل فيما زاد من الأشكال في أمر المقالة الثانية» بنكيور ٢٥/٢٤٦٨ (١٩٣^ب، ٦٣١هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٨٥).
- ١٦- «من كلام أبي سهل فيما زاد من الأشكال في آخر المقالة الثالثة» برلين ٥٩٢٢ (١٥٠^أ - ١٥٠^ب).
- ١٧- «زيادات لكتاب أقليدس في المعطيات» ٣٥ شكلا، آيا صوفيا ٤٨٣٠

(١٧٣ب- ١٨٠ب، ٦٢٦هـ، انظر Krause ص ٤٦٨)، آيا صوفيا ٤٨٣٢/٢٦ (١٤٠ب- ١٤٤ب، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٦٨).

١٨- «اختصار دعاوي المقالة الأولى من كتاب أقليدس» مشهد: رضا ٥٤١٢ (ص ٥١-٥٦، القرن السادس الهجري).

١٩- «مقالة في أن نسبة القطر إلى المحيط نسبة الواحد إلى ثلاثة وسبع» نقضُ ص ٣٢٠
أبي الفتوح أحمد بن محمد بن الساري (توفي ٥٤٨هـ / ١١٥٣م) موجود في آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٥٥أ- ١٥٨ب، ٦٥٦هـ، انظر Krause ص ٤٨٥)، آيا صوفيا ٤٨٤/٥، فيض الله ١٣٦٦/٦ (انظر فهرست المخطوطات م ٣، ص ٩٢).

٢٠- «تقسيم الكرة بسطوح مستوية» يعتمد في ذلك على رسالة لها العنوان ذاته لـ علي محمد أصفهاني (ألفها لـ نصير الدين قاجار Qāṣār، ١٢٦٤هـ / ١٨٤٨م- ١٣١٣هـ / ١٨٩٦م)، طهران: سبها لار ٦٩٣ (٤٦ ورقة، انظر الفهرس م ٣، ص ٤٩٠-٤٩١).

٢١- «كتاب صنعة الأسطرلاب» مع شرح لـ أبي سعد العلاء بن سهل، انظر كتابنا في علم الفلك.

٢٢- «استخراج سمت القبلة»، رضا ٥٤١٢ (ص ٤٣-٥٠، ٦٧٢هـ).

٢٣- «الجواب من أبي سهل إلى أبي إسحق الصابئ» جوابه على مسائل هندسية طرحها أبو إسحق الصابئ (انظر أنفا ص ٣١٤)، آيا صوفيا ٤٨٣٢/٢٥ (١٣١ب- ١٣٣ب، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٦٨)، القاهرة: دار، رياضه ٤٠م (٢٠٩أ- ٢١١ب، ١١٥٩هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠١).
تعالج الرسالة فيما تعالجه إنجازات أبي سهل الكوهي في مجال تعيين مراكز الأثقال (بدايات طرق تفاضلية تكاملية) وعلى صلة بها كذلك ترييع الدائرة للكوهي (لكنها فاشلة).

٢٤- جواب آخر على مسائل أبي إسحق الصابئ، آيا صوفيا ٤٨٣٢ (١٣٣ب- ١٤٠، القرن الخامس الهجري، انظر Krause ص ٤٦٨)، القاهرة: دار، رياضه ٤٠م (٢١٣ب- ٢٢١ب، ١١٥٩هـ).

٢٥- (زيادات على) كتاب الكرة والأسطوانة لأرشميدس، لايدن ٢٥/١٤

(ص ٤٨٧-٤٩٧ ، انظر Voorh ص ١٦٥) ، باريس ٨/٢٤٦٧ (الأوراق ٩٠-١٣٩ ، القرن العاشر الهجري مع تحرير نصير الدين الطوسي) ، لندن : المكتب الهندي ١٢٤٩ / ٦ (انظر Loth رقم ٧٤٣) ؛ هذا وقد ترجم Fr.Woepcke المخطوطة الباريسية إلى الفرنسية ، *Algèbre* ١٠٣-١١٤ .

٢٦- «كتاب المأخوذات» لـ أرشميدس (المزعوم) ، انظر أنفا ص ١٣٣ «تزيين كتاب أرشميدس في المأخوذات» (انظر H. L. L. Busards *Der Codex Orientalis* 162 *der Leidener Universitätsbibliothek* في XII^e Congr. Int. Hist. des Sciences 111 A عام ١٩٧١ م ، ص ٢٦ ، ٢٩-٣٠) .

٢٧- «رسالة في معرفة مائري من السماء والبحر» آيا صوفيا ٢/٢٥٨٧ (١٢٠- ، القرن الثامن الهجري ، انظر Krause ص ٤٦٧) ، آيا صوفيا ٤٨٣٢ ، II/ ٢٢ (٤١-٤٢ قبل ٥٦٨ هـ ، انظر Krause ص ٤٦٧) ، مشهد : رضا ٥٤١٢ ، رياضة ١٨٤ (ص ١٣ وما بعدها ٦٧٢ هـ) .

٢٨- «قول على أن في الزمان المتناهي حركة غير متناهية» آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٨٠-١٨١ ، ٦٢٦ هـ ، انظر Krause ص ٤٦٧) نشرها وترجمها إلى التركية والإنجليزية A.Sayili في *Belleten* ٢١/١٩٥٧ م / ٤٨٩-٤٩٥ ، ول : A.Sayili

A Short Article of Abū Sahl Waijan ibn Rustam al- Qūhī on the Possibility of

Infinite Motion in Finite Time في *Actes V111^e Congr. Int. Hist. Sci* عام ١٩٥٦ م ،

ص ٣٢١ م ، ص ٢٤٨-٢٤٩ .

٢٩- «كتاب في إحداث النقط على الخطوط على نسب السطوح» يستشهد بها المؤلف في رسالة البركار التام (انظر أبا نصر بن عراق : المسائل الهندسية ، ص ٢) .

أبو الوفاء البُزْجَانِي

ولد محمد بن يحيى أبو الوفاء البُزْجَانِي عام ٣٢٨ هـ / ٩٤٠ م في بُزْجَان ، ناحية من نواحي خراسان . وفي عام ٣٤٨ هـ / ٩٥٩ م رحل إلى العراق وتوفي بها ،

في عام ٣٨٨هـ/ ٩٩٨م أو عام ٣٨٧هـ/ ٩٩٧م. يعد أبو الوفاء أحد عظماء الرياضيين العرب، كما يعد فلكياً مهماً. ضاع الجزء الأعظم من كتبه، ولم يحقق من الكتب التي حفظت سوى جزء منها. ومع هذا فقد أشادت البحوث الحديثة أكثر من مرة بقيمة أعماله. فلقد نشب نقاش حاد، طال أمده، حول نتائج دراسة قام بها^(١) Sédillot وزعم فيها أن أبا الوفاء هو مكتشف ما يسمى بالمتحولات^(٢) (Variation) وليس Tycho Brahe (توفي عام ١٦٠١م) الدنماركي. لكن البحوث، التي عملت فيما بعد، بينت خطأ هذا الزعم.

ويذهب Luckey إلى أنه ينبغي أن ينظر إلى أبي الوفاء على أنه المؤسس الأول لحساب المثلث الكروي الحقيقي، وأنه مكتشف شكل الجيب الكروي^(٣). وفي سبيل إثبات هذا الادعاء، ذي الأهمية القصوى بالنسبة لتاريخ الرياضيات العربية، جمع Luckey المعلومات عن رسالة لـ أبي نصر منصور بن علي بن عراق (انظر بعده ص ٣٣٨)، التي تعد نوعاً من أنواع رسائل النزاع ضد أبي الوفاء في مسألة الأولوية في ص ٣٢٢ اكتشاف شكل الجيب الكروي^(٤). «فأبو نصر لا ينكر أن أبا الوفاء برهن، بل واستعمل كذلك قبله، على شكل الجيب الكروي بالنسبة للمثلث المفروض، في رسالة منشورة، أي في كتابه المجسط...»^(٥).

(١) *Découverte de la variation par Aboul wefū* / ١٦ / ١٨٣٥م / ٤٢٠-٤٣٨ في *Journal Asiatique*.

(٢) انظر *Gesch. d. Astronomie* : R. Wolf ، ميونخ ١٨٧٧م، ص ٥٣-٥٥، ٢٠٤-٢٠٥.

(٣) *Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik* في *Orientalia* / ١٧ / ١٩٤٨م / ٥١٠.

(٤) انظر Luckey: *zur Entstehung der Kugeldreiecksrechnung* : P. Luckey فسي. *Deutsche Math.* / ٥ / ١٩٤٤م /

٤١٥، لقد عاب أبو الوفاء كتاب أبي نصر في السمو وقال: «لقد عمل أبو نصر فيه بالشكل القديم الملقب بالقَطَّاع Transversalensatz، في حين أن طريقته (أي طريقة أبي الوفاء) في كتابه المجسط أكثر ترتيباً وأسهل وأجمل (Luckey في مصدره السابق). ولقد ارتبطت دراسات، عملت فيما بعد، وكانت من هذا القبيل باسمي Mascheroni و Mohr. وفي رسالة الدكتوراه التي قدمها Dono kijne،

ونشرت في Utrecht عام ١٩٥٦م بعنوان: *Plane Construction Field Geometry*

دراسة منهجية حديثة لكامل هذا الموضوع.

(٥) Luckey، المصدر المذكور له آنفاً، ص ٤١٦.

ويشهد كتاب أبي الوفاء، الذي وصل إلينا، في الأعمال الهندسية على منزلته المرموقة في تاريخ الرياضيات العربية. أما W.M. Kutta^(١)، فقد بين، بناءً على المعلومات^(٢) التي جمعها Woepcke، أن أبا الوفاء كان أول من وضع^(٣) الشروط في فتحة البركار الثابتة بالنسبة للأعمال الهندسية (انظر أنفا ص ٤٦). ربما ترجع الأعمال الهندسية الأولى بفتحة بركار ثابتة إلى قواعد الحيل الهندية، فضلاً عن أنها موجودة عند اليونان، إلا أن أبا الوفاء صاحب الفضل في أنه حل مجموعة من المسائل الأساسية في هذا المجال منهجياً، وأنه أوضح بجلاء المبدأ في مثل هذا الموضوع^(٤).

ولاتزال أهمية أعمال أبي الوفاء في مجال الجبر والحساب غير مُكَمَّ بها الإلمام التام، وبخاصة أن جزءاً من كتبه قد اكتشف من جديد لتوه وأن هذا الجزء لم يحقق بعد. ومع هذا فقد عرفت بعض المعالم المتميزة المهمة، إذ حقق Woepcke كتاب المنازل^(٥)، وقد كان جدولاً رائداً في علم الحساب للكتّاب والعمال، عالج أبو الوفاء في الجزء المتخصص للحساب، الكسور بمفردها وبتفصيل مسهب، ميز بذلك ثلاث فصول: الكسور الرئيسية، وتعني الكسور التي ترجع إلى النصف وحتى واحد على عشرة. ثم الكسور المؤلفة ذات الشكل $\frac{p}{q}$ ، علماً بأن $m > n > 10$ ، فالكسور الموحدة^(٦)، وقد ذكرت في الجزء الهندسي من الكتاب نفسه مساواة السطح الإيرينية وقواعد في حساب سطح الكرة من معرفة سطح الدائرة الكبرى، وفي حساب حجم الكرة من معرفة نصف قطر الكرة ومحيط الدائرة الكبرى $(r \times \frac{2}{3})$ ، وفي حساب حجم الكرة من معرفة سطح الكرة $(\frac{1}{3} \times s \times \frac{2}{3})$. فضلاً عن ذلك كله، فقد ذكر أبو الوفاء القواعد

(١) *Gesch. d. Geometrie mit konstanter Zirkelöffnung* في مجلة:

Nova acta . Abh. d. Kais.- Leop. -Carol. Dt. Akad. Naturforscher 71, 1987, p.74-78.

(٢) في JA sér. ٥, ٥ / ١٨٥٥ م / ٢١٨.

(٣) Suter, *Das Buch der grometrischen Konstruktionen des Abu'l wefā* in: Beiträge Zur Gesch. d. Math.

ص ٩٥-٩٦.

(٤) Juschkevitsch ص ٢٧٣.

(٥) في مجلة JA sér. ٥, ٥ / ١٨٥٥ م / ٢٤٦-٢٥١.

(٦) Juschkevitsch ص ١٩٩.

المتبعة في تحويل الحساب وتطبيقها على أية دائرة كانت ، والقواعد المتبعة في الاستقراء الخطي^(١).

أما جمشيد الكاشي فينسب إلى أبي الوفاء حساب دائرة، عدّه جمشيد من الخطأ^(٢). تعقب Luckey هذا الخطأ فوجد أن أبا الوفاء حسب في كتابه المجسطي قيمة $\frac{1}{p}$ بما يساوي ٣١٢٤٥٥٥٤٥٥. أي بخطأ طفيف يختلف عن المقدار الذي حسبه الكاشي^(٣) بـ ٥٥ وحدة كسرية.

ومن الكتب التي صنفها أبو الوفاء، ولم تصل إلينا، كتاب في استخراج ضلع المكعب ومال المال واللفظ الذي يتألف من هذين الأسين. أما رأي Woepcke ومفاده أن أبا الوفاء عالج في الكتاب، إلى جانب استخراج الجذر التكعيبي والجذر ذي الأس الرابع، عالج معادلة مال المال التي تعطى بالصورة: $x^4 + ax^3 = b$ (باريس عام ١٨٥٥م ص ٣٦. بعنوان: *Rech. sur l'histoire des sciences math. chez les orientaux*) أما رأيه هذا فلا يؤخذ به بشكل عام. (انظر Tropfke م ٣ ص ١٦٢؛ Juschkeewitsch ص ٢٤٢).

مصادر ترجمته

ابن النديم ٢٦٦ ، ٢٨٣ القفطي، الحكماء ، ٦٤ ، ٢٨٧-٢٨٨ Fr. Woepcke

Analyse et extrait d'un recueil de constructions géométriques par Aboûl Wafâ.

في مجلة JA ٥/١٨٥٥م/٢١٨-٢٥٦ ، ٣٠٩-٣٥٩ ؛ بروكلمن م ١ ، ص ٢٢٣ ؛
A.v. Braunmühl م ١ ، ص ٥٤-٦١ ؛ Cantor م ١ ، ٧٤٢-٧٤٨ ، Suter ص ٧١-
٧٢ ول Suter كذلك: *Nachträge* ١٦٦ ، وله أيضاً في مجلة EI م ١ ، ص ١٥٩ ،

(١) Juschkeewitsch ص ٢٧٢ .

(٢) P. Lucky الرسالة المحيطة لصاحبها جمشيد بن مسعود الكاشي . . . برلين ١٩٥٣م ، ص ٤٠ و ٤٣-٤٥ .

(٣) المصدر السابق نفسه ، ص ٤٥ ، انظر كذلك Fr. Woepcke وما كتبه بعنوان :

Sur une mesure de la circonférence du cercle due aux astronomes arabes et fondée sur un calcul d'Abul Wafâ

في JA ١٥/١٨٦٠م/٢٨١-٣٢٠ .

Sarton م١، ص ٦٦٦-٦٦٧ ؛ Kapp م٣، ص ٧٠، Zur Entstehung der :P.Luckey
Kugeldreiecksrechnung في مجلة : Deutsche Math. / ٥ . ١٩٤٤م / ٤١٢ .
 وله كذلك *Beiträge zur Erforschung der isl. Math.* في مجلة *Orientalia* ١٧ / ١٩٤٨م
 ٥١٠ ، ٢٢ / ١٩٥٣م / ١٧٩-١٧٥ ؛ Plooiج ص ٨ ؛ *Abū al - Waḡā on the solar*
 in: The Mathematics Teacher : N.Nadir altitude ٥٣ / ١٩٦٠ / ٤٦٠ - ٤٦٣
 (انظر مجلة *Isis* ٥٣ / ١٩٦٢م / ٥٩٠) ؛ Juschkeiwitsch ص ١٩٣ ، ١٩٨ - ٢٠٣ ،
 ٢٧٢-٢٧٧ ؛ A.S.Ehrenkreutz ، البوزجاني (٩٣٩-٩٩٧ ب. م) *On the Māāṣīr*
 في مجلة : JESHO ٣ / ١٩٦٥م / ٩٢-٩٠ . ؛ A.P.Youshkevitch في : *Dict.Sc.Biogr*
 م١، ص ٣٩-٤٣ ؛ قرباني . ١٥٧-١٢ .
 آثاره

١- كتاب المنازل فيما يحتاج إليه الكتاب والعمال من علم الحساب Ch. Beatty
 Dublin ، ٥٢٠٨ (غير كامل، ص ٥٨ وما بعدها، القرن السابع الهجري)، لايدن :
 Or. ١٠٣ (١٢١ ورقة فقد جزء منه، انظر. Voorh. ١٧٢)، القاهرة: دار، رياضه ٩ (٢٢٦
 ورقة، ٤٨٧ هـ، سقط جزء منه، انظر الفهرس م١٥، ١٨٥)، رامبور م١، ٤١٤ (؟)
 ص ٣٢٤ وقد درسه بالتفصيل . M.I. Medovoy.

Ob odnom sluchae primenenija otritsatel' nykh chisel u Abu -l- Wafa.

(في استعمال الأعداد السالبة) في :

Istoriko- matematicheskije issledovanija ١١ / ١٩٥٨م / ٥٩٣-٥٩٨ ؛ وله
 كذلك : *Ob arifmetichskom traktate Abu-l- Wafa* في المصدر السابق ١٣ . / ١٩٦٠م
 ٢٥٣-٣٢٤ . نشره أحمد سعيدان في : علم الحساب العربي . عمان ١٩٧١م،
 ص ٦٤-٣٦٨ ؛ انظر كذلك :

A.S. Ehrenkreutz , *The Kurr System in Medieval Iraq* في : JESHO ٥ / ١٩٦٢م

٣٠٩-٣١٤ ؛ وله كذلك :

The Taṣṣīf and Taṣīr Calculations in Medieval Mesopotamian Fiscal Operations

في : JESHO ٧ / ١٩٦٤م / ٤٦-٥٦ ؛ وانظر كذلك أحمد سعيدان : *The Arithmetic*
of Abul Wafa في : *Isis* ٦٥ / ١٩٧٤م / ٣٦٧-٣٧٥ .

٢- كتاب فيما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة ، آيا صوفيا ٢٧٥٣ (٣ .) ورقة ، القرن الخامس عشر بعد الميلاد ، أعدت لكتبة ألغ بك ، انظر Krause (ص ٤٦٦) ، Mailand. Ambros (انظر Hammer -Purgstall, Catalogo رقم ٦٨) . وانظر ماكتبه H.Suter بعنوان : *Das Buch der geometrischen Konstruktionen* في المصدر المذكور له أنفا . هناك شرح له صنفه أبو الفتح موسى بن يونس بن محمد بن يونس (توفي ٦٣٩هـ / ١٢٤٢م ، انظر بروكلمن ، الملحق ١م ، ص ٨٥٩) مشهد : رضا ٥٣٥٧ / ١٣ . (٦) ورفقات ، ٦٨هـ) ترجمه إلى اللغة الروسية وحقق النص الأساسي S. Krasnowa في : *Fis.- matem . nauki v stranakh vostoka* ١م ، عام ١٩٦٦م ، وفي باريس ترجمة فارسية للنص الأساسي مجهولة المؤلف (انظر بخصوص المخطوطات Storey م ٢٢ ؛ منزوي م ١ ، ١٥٠) وقد نشر قرباني بعض الصفحات منها في Faksimile ؛ مصدره الأنف الذكر ، ص ١٥٣ - ١٥٧ ؛ هناك ترجمة فرنسية للترجمة الفارسية قام بها Fr. Woepcke في مجلة JA ١٨٥٥ / ٥ / ٢١٨ - ٢٥٦ ، ٣٠٩ - ٣٥٩ بعنوان : *Analyse et extrait d'un recueil de constructions géométriques par Aboul Wafa.*

وفي طهران كذلك ترجمة فارسية أخرى مجهولة المؤلف ، جامعة ٢٨٧٦ (٣٦) ورقة ، القرن الخامس أو السادس الهجري ، انظر الفهرس م ١٠ ، ص ١٧٢٠ - ١٧٢٢ (نشر قرباني بعض الصفحات منها في Faksimile ، مصدره الأنف الذكر ، ص ١٤٩ - ١٥٢م .

وفي القاهرة مخطوطة أخرى : دار ، رياضة . ٢٦ (١) أ - ٥٨ ب يظهر أن الورقة الأخيرة سقطت ، القرن السابع الهجري) .

٣- رسالة في تركيب عدد الوق في المربعات ، آيا صوفيا ٤٨٤٣ / ٣ (٢٣) ب - ٥٦ ، القرن السابع الهجري) .

٤- جواب أبي الوفاء . . . عمّا سأله الفقيه أبو علي الحسن بن الحارث وهو البرهان على مساحة المثلثات من غير استخراج العمود ومسقط الحجر . دمشق : الظاهرية ٤٨٧١ / ١٥ (٥٥٧هـ ، انظر مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق . ٢ / ١٩٤٥م ٩) . هناك مخطوطتان في أكسفورد Marsh ٧١٣ / ٥ (٧٩) أ - ٨ ب ، ٥٧٦هـ) وفي أكسفورد كذلك Thurst ٣٩٧٠ ، ٥٣ - ٥٣ ب ، ٦٧٥هـ) .

٥- رسالة الأرثماطريقي (ترى هل هي ذاتها كتاب المدخل إلى الأرثماطريقي المذكور عند ابن النديم ؟). طاشقند ١٤٧٥٠ / ٨ (٢٥٥ - ٢٥٧ هـ، انظر Rosenfeld ص ٢٦١). إن كتاب المدخل إلى . . . إلخ المذكور عند ابن النديم، موجود في رامبور تحت عنوان: المدخل إلى صناعة الأرثماطريقي. رضا ٣٧٧٣ / ٥ (٩٤ - ٩٨ هـ، القرن التاسع للهجرة) جاء في صدره: نعت الوَحْدَة هي التي يقال لكل موجود واحد مثل رجل واحد.

ويظهر أن رسالة أخرى لأبي الوفاء تناول الموضوع ذاته، موجودة في رامبور. رضا ٣٧٧٣ / ٦ (١٠٣ هـ ورقة، القرن التاسع الهجري) بل متطابقتان. وقد حققت هذه الرسالة بناءً على مخطوطة طاشقند وترجمت إلى الروسية من قبل G.P.Matrevskaja في IZ istorii točnyh nauk na sred nevekoviom bliznemi srednem vostake طاشقند عام ١٩٧٢ م، ص ٧٦ - ٨٧. جاء في صدرها: رسالة أبي الوفاء . . . قال: الوَحْدَة هي التي يقال كل موجود واحد العدد وهي كثرة الوحدات.

٦- رسالة في النسب والتعريفات. طهران: مجلس ٩٦٠٢ (في مجلد جامع، ثلاث صفحات، القرن الحادي عشر للهجرة)، مكتبة حسن نراقي.

٧- رسالة إلى أبي علي أحمد بن علي بن السَّكَّر في إقامة البرهان على الدوائر من الفلك من قوس النهار وارتفاع نصف النهار وارتفاع الوقت. انظر باب الفلك. ٨- رسالة (في العدد ؟).

٩- الزيج الشامل، وصل بعضه في تحرير المفضل بن عمر أثير الدين الأبحري (ت: نحو ٦٦ هـ / ١٢٦٢ م)، جار الله ١٤٧٩ (٦٥ ورقة، انظر Krause ٤٦٦)، Laur، Florenz ٢٨٩ / ٩٥ (المقالة الثانية، ١١٣ ورقة، القرن السابع للهجرة)، باريس ٢٥٢٨ (٧٣ ورقة ٨٨٢ هـ)، ٢٥٢٩ (٧٦ ورقة، القرن العاشر الهجري)، لندن - المتحف البريطاني، Add ٧٤٩٢، Rich. (٦٧ ورقة، ٩١٢ هـ، انظر الفهرس رقم ص ٣٢٥ ٣٩٥)، القاهرة: تيمور، رياضة ٢٩٦ (١ - ٨، القرن الحادي عشر للهجرة^(١)).

(١) « . . . فهذا زيج وضعته على مقتضى أوساط صححها أبو الوفاء محمد بن أحمد البوزجاني وصححه بأرصاد متواليه وامتحانات صدرت منهم بعد رصد المأمون . . . واني وجدت في تصنيف البوزجاني جدولاً مشتملاً على هذه الأوساط فنقلتها بعد ما رتبها . . . ».

طهران: مجلس ٦٤٣٢ (٧٤ ورقة، ٦٧٢هـ). انظر Suter، *Nachträge*، ص ١٦٦-١٦٧.

وفي باريس ٢٥٣٠ (١١٨ ورقة، ١١٢١هـ، انظر فهرست المخطوطات، م ٣، ١، ص ٦٩) شرح بعنوان: الكامل في شرح الزيج الشامل لسيد حسن القمّاني (صنّف عام ٨٢٢هـ / ١٤١٩م).

١٠- براهين الأعمال الهندسية، ترجمه إلى اللغة الفارسية وشرحه محمد باقر زين العابدين (القرن الحادي عشر للهجرة)، مشهد: رضا ١٤٤ (١٢١ ورقة، انظر الفهرس م ٣، ص ٣٤٤، وانظر منزوي م ١، ١٨٤).

١١- رسالة في جمع أضلاع المربعات والمكعبات. مشهد: رضا ١/٥٥٢١ (ص ٢-١٣، ٨٦٧هـ، انظر الفهرس م ٨، ص ٣٤٨).

وقد ذكر ابن النديم فوق ذلك العناوين التالية: كتاب تفسير كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة، - كتاب تفسير كتاب ديوفنطس في الجبر، - كتاب تفسير كتاب إِبْرُخُس في الجبر، - كتاب فيما ينبغي أن يحفظ قبل كتاب أرثماطقي، - كتاب البراهين على القضايا التي استعمل ديوفنطس في كتابه وعلى ما استعمله هو في التفسير، - كتاب استخراج ضلع المكعب بمال مال وما يتركب منها، - كتاب معرفة الدوائر من الفلك، - شرح كتاب إقليدس، غير كامل (انظر ابن النديم ص ٢٦٦).

١٢- مسألة لأرشميدس في مساحة المثلث. أكسفورد: Thurst, Bodl. تحت رقم ٣-٣٩٧. (٥٥-٥٦ ب)، في أكسفورد كذلك Marsh. $\frac{٧١٣}{٨}$ (٨٦-٨٧ ب)، انظر تاريخ التراث العربي م ٥، ص ١٣٥.

١٣- المدخل الحفظي في الأرثماطقي. قاستامونو (Kastamonu) ٣٥٠٦ (١٢٠) ١٢٦-١٢٦ ب، ٧٢٦هـ).

الكَرَجِي

أهدى أبو بكر محمد بن الحسن (ويسمى أيضاً الحسين) كتابه الفخري لفخر المُلْك (ت ٤٠٧هـ / ١٠١٦م)، وزير بهاء الدولة البويهية. كان أبو بكر رياضياً أساساً، وإن حفظ له كتاب ذو محتوى فيزيائي جيولوجي، ومما يميز كتبه اعتماده في الغالب-

مثله في ذلك مثل أبي الوفاء - على المصادر اليونانية، وأنه قلما خصص للعلم الهندي مكاناً، ويرى Cantor (م ١، ص ٧٦٥) في ذلك رد فعل محتمل للنزاع الديني، الأمر ص ٣٢٦ الذي يعده Juschkeiwitsch (ص ٢٣٢) - وهو على حق - فرضية بدون أساس صلب. فـ Cantor نفسه لم يستطع أن يثبت - على ما يبدو - إثباتاً بيناً الفكرة التي تفيد أن الكرجي اعتمد على المصادر اليونانية مباشرة، وبخاصة مؤلفات ديوفنطس، من ذلك أن Cantor يرى أن العناصر التي لا توجد في المؤلفات اليونانية القديمة، فهي ذات أصل روماني إسكندراني، بل نحن أميل بالتفكير إلى وجود أثر مصدر ثالث لا يمكن تفسير نشأة الرياضيات العربية بدونه، نعني الكتب والعلوم التي أخذت قبيل الإسلام وإبان صدره عن البابليين واليونان والهنود والفرس والسريان، وذلك عن طريق علماء إغريق شرقيين، ثم اعتني بها وتوبع تطويرها^(١). ويذهب Cantor (م ١، ص ٧٦٦) إلى أنه ربما كان استعمال تجربة الإحدى عشرة، إلى جانب تجربة التسع، من اكتشاف الكرجي ذاته. فالكرجي يتخذ القيمة $\frac{1}{2+1} + \frac{1}{2+1}$ قيمة تقريبية للجزء التربيعي $\sqrt{1+2}$ على اعتبار الباقي بعد أن يطرح العدد المربع التالي، على أن يكون $1+2$ ، في كل الأحوال (Cantor، المصدر نفسه).

ويرى Cantor أن كتاب الفخري من كتابي الكرجي: الكافي والفخري، اللذين حظيا بأكبر قدر من الدراسة بالنسبة لكتبه: أن هذا الكتاب مميز بوجه خاص بالنسبة للأهمية التي للكرجي. ويبدو الكرجي في قسمي الكتاب الذي يتناول علم الحساب الجبري وحلول معادلات معينة وغير معينة ويتناول مجموع مسائل كذلك، يبدو أنه قد انتفع من ديوفنطس بغزارة، إلا أنه يوجد مع هذا، في كلا القسمين، أشياء تتجاوز ديوفنطس (Cantor م ١، ص ٧٦٧، ارجع إلى Juschkeiwitsch ص ٢٣١) فالكرجي يُعَلِّم الحساب بأسلوب مفصل وبأوضح ما يكون، وذلك بمقادير

(١) وقد توصل Juschkeiwitsch إلى تفسير مشابه كذلك: هناك عدد ضخم من العناصر، هندية الأصل ويونانية كذلك، وذلك عند أبي الوفاء والكرجي، كما يوجد، وبمقدار لا بأس به، مكونات ترجع إلى تراث قديم أو أفكار صارت في الزمن ذاك مكوناً تراثياً من العلم في البلاد الإسلامية (المصدر المذكور له آنفاً، ص ٢٣٢).

عامة تدخل فيها- كما هو الحال عند ديوفنطس تماماً- الكسور ذات أس المجاهيل، الثاني والثالث، تدخل فيها على أنها مقامات. لقد اشترط ديوفنطس هذا الحساب أكثر مما عَلمَه. والكرجي يعالج الأعداد الصم وفقاً لطرق الحساب على أس المجاهيل أو على الألفاظ المعاكسة لها (Cantor م ١، ص ٧٦٨). وبعد أن توصل الكرجي إلى مكعب ص ٣٢٧ مكعب المكعب أشار إلى أنه يمكن أن يستمر في الأس حتى ما لانهاية، وأن الأس يشكل سلسلة من النسب ربما كتبناها في وقتنا الحاضر على الشكل التالي: ١ : س = س : س^٢ = س^٢ : س^٣ = س^٣ : س^٤ (Juschkeiwitsch ص ٢٣٠)، يؤخذ من كلام الكرجي أنه لم يوفق بالبرهان على مجموع المربعات، أما بالنسبة لمجموع المكعبات فقد ذكر الكرجي برهاناً هندسياً جبرياً بسيطاً وأنيقاً (Juschkeiwitsch ص ٢٣ ؛ Cantor م ١، ص ٧٦٨-٧٦٩).

وذكر الكرجي حلاً مضاعفاً للمعادلة: س^٢ + ٢١ = س^٣، وذلك أثناء معالجة قاعدة الحل بالنسبة لستة نماذج من المعادلات، أحد هذين الحلين حل هندسي، والآخر كان، كما عبر عنه الكرجي بنفسه، على نمط حل ديوفنطسي، يقوم الحل الثاني هذا على الإتمام إلى المربع س^٢ + ١٠ = س^٣ + ٣٩ = ٢٥ + ٢٥ (س + ٥) = ٢٨. أما في المعادلة س^٢ + ٢١ = س^٣ ١٠ = س فيأخذ المجهول قيمتين مختلفتين (هما س_١ = ٧ وس_٢ = ٣) وهذا- كما يرى Cantor- ما جهله ديوفنطس، على الرغم مما صرح به الكرجي. كذلك يرى Cantor أن الحل الهندسي للمعادلة س^٢ + ١٠ = س^٣ = ٣٩، وقد أعطى الكرجي فيها صورتين هندسيتين متتابعيتين مباشرة، يرى أن هذا الحل غير يوناني (المصدر السابق نفسه، ص ٧٧٠) أو أنهما- على الأقل- لا يرجعان إلى أحد اليونان من العصر الأصيل (المصدر السابق نفسه، ص ٧٧١ ؛ Juschkeiwitsch ص ٢٣٠-٢٣١).

وإلى الكرجي يرجع كذلك حل المعادلات ذات الحدود الثلاثة والصور التالية:

$$أ س^٢ + ب س^٣ = ح، أ س^٢ + ح = ب س^٣، ب س^٣ + ح = أ س^٢$$

وهي التي تمثل بمعادلات يمكن إرجاعها إلى معادلات تربيعية (Cantor م ١، ص ٧٧١ ؛ Juschkeiwitsch ص ٢٣١).

مصادر ترجمته

ابن خلكان م ٢، ص ٨٦ (بمناسبة فخر الملك محمد بن علي)؛ ابن العماد،
شذرات م ٣، ص ١٨٦ - Cantor م ١، ص ٧٦٢ وما بعدها و ص ٧٩٨ و ٨٠٨ و ٩٠٦
؛ Suter ص ٨٤؛ بروكلمن م ١، ص ٢١٩؛ سارطون م ١، ص ٧١٨-٧١٩، وقد
كتب Levi Della Vida في : R SO ١٤ / ١٩٣٣ م / ٢٤٩-٢٦٤ بعنوان :

Juschkeiwitsch ؛ *Due nuove opere del matematico al-kar'gi (al-Karhi)*

ص ١٩٦ و ٢٠٣ و ٢٢٨ - ٢٣٢ و ٢٣٤ و ٢٤٨ و ٢٥٠ و ٢٥٦ و ٢٧٣ ؛ A.R. Amir - Moez ؛
/ ٢٣ Scripta mathematica في *Comparison of the Methods of Ibn Ezra and Karkhi*
١٩٥٧ م / ١٧٣ - ١٧٨ ، عا. أنبوبة: الكرجي في: الدراسات الأدبية، بيروت ٢-٣
/ ١٩٥٩ م / ٧٣ - ١٠٥ ، قرباني ٢٦٩ - ٢٨٣ ، J.Vernet ، A. Catalá ؛ *Un ingeniero* :
árabe del siglo XI : الكرجي في: Andalus ٣٥ / ١٩٧٠ . ٦٩ - ٩١ (لم أعرف
بالموضوع إلا عندما كان هذا المجلد في طريقه إلى الطباعة، فلم يُقَوِّم الموضوع).

آثاره

١- الكافي في الحساب. سراي، أحمد الثالث ٣١٣٥ / ١ (١-٦٨^١، القرن
السابع الهجري، انظر Krause ص ٤٧٣)، وكذلك ٣٤٦٤ / ١٦ (٢٤٣ - ٢٦٣،
٦٨٩ هـ، انظر Krause ص ٤٧٣) فاتح ٣٤٣٩ / ٢١ (١٦٢ - ١٧٩، ٥٨٧ هـ، انظر
Krause ص ٤٧٣) دامت إبراهيم ٨٥٥ (٨٨ ورقة، القرن الثامن الهجري، انظر
ص ٣٢٨ Krause ص ٤٧٣)، غوته ١٤٧٤ (٦٩ ورقة ١١٦٧ هـ)، القاهرة: ساباط م ٣، (١١٠
ورقة، ٦٠٨ هـ، انظر الفهرس م ١، ٦٣)، المدينة: عارف حكمت، حساب ٢٠ (٨٦
ورقة، ٦٠٢ هـ، انظر دانش بازويه في: نشره م ٥، ص ٥٥٤) الإسكندرية: بلدية،
فنون متنوعة ٢١ (١٠٣٥ هـ) ترجمة لـ Halle: A. Hochheim ١٨٧٨ - ١٨٨٠ م نشره أحمد
سعيدان في: علم الحساب العربي، عمان ١٩٧١ م، ص ٣٦٨ - ٤٦٦. هناك نقض
لكتاب الكرجي الكافي، صنفه محمد بن كشنا (؟) مشهد ٥٥٩٣ / ٤ (انظر ص ٣٩ -
٤٥، القرن السادس للهجرة، انظر الفهرس م ٨، ص ٣٤٥ - ٣٤٦).

الشروح: (أ) - شرح لأبي عبدالله الحسين بن أحمد بن علي الشقاق البغدادي
(ت: ٥١١ هـ / ١١١٧ م، انظر كحاله م ٣، ص ٣١٢) سراي، أحمد الثالث، ٣١٥٥ /

٢ (٦٩-١٨٢، انظر Krause ص ٥١٦).

(ب)- شرح لـ محمد بن علي بن الحسن بن أحمد الشَّهْرُزُوري (أو: الشَّهْرُزُوري) (عاش في القرن الخامس أو السادس الهجري، بني جامع ٨٠١ (٢٥٠ ورقة، ٥٩١هـ، انظر Krause ص ٥١٨).

٢- الفخري في (صناعة الـ) جبر والمقابلة، كوبرلي ٩٥٠ (١٣١ ورقة، القرن الثامن الهجري، انظر Krause ص ٤٧٣)، لاله لي ٢/٢٧١٤ (٣-١١٣، القرن التاسع للهجرة، انظر Krause ص ٤٧٣)، عزت ٣١٥٧ (١٠٠ ورقة، القرن العاشر الهجري، انظر Krause ص ٤٧٣)، بورسة: Haracci ٢/١١٦٩ (٦٣-١٦٠، ٦٣٨هـ انظر Ritter في: Oriens ٣/ ١٩٥ م/ ١٠٦)، باريس: ٢٤٥٩ (١٠٨ ورقة، القرن الثامن الهجري، انظر Vajda ٣٢٥)، القاهرة: دار، رياضة ٢٣ (١١١هـ، انظر الفهرس م ٥، ٢١٣) بغداد: أوقاف ٥٤٤٠ (في مجلد جامع، انظر الفهرس رقم ٣٥٣٥)، تونس: أحمدية ٥٤٦٤ (نحو ١٥ ورقة، ٦٢٩هـ) بعضها ترجمه Fr. Woepcke في باريس ١٨٥٣م ... *Extrait du Fakhri, traité d'algèbre par Abou Bekr* précédé d'un mémoire sur l'algèbre indéterminée chez les Arabes.

وقد عمل قرباني موجزاً من ذلك باللغة الفارسية، ٢٨٤-٣١٠، انظر أيضاً *Ein unbestimmtes Problem al-Karagis in Rechenbücher: K. Vogel* Sudhoffs Archiv ٦١/ ١٩٧٧ م/ ٦٦-٧٤.

٣- البادىء في الحساب، فاتيكان، Barb. ٣٦ (٣-١٣٠ ورقة، ٥٩١هـ، انظر Vida م ١، ٢٤٢؛ انظر أيضاً في: RSO ١٤/ ١٩٣٤-٢٥٤/ ٢٦٢)؛ نشره علي أنبوبة، بيروت ١٩٦٤م.

٤- علل الجبر والمقابلة، أنقرة، سايب ٦/ ٥٣١١ (٦٤-٧٢) القرن السابع الهجري)، ديار بكر. ٢٢١٣٤ (٦٤-٧. أ، ٧٢٦هـ) أكسفورد، Seld. ٣٢٣٤، ٢٢/ ٣ (١٢) ورقة، ٦٣٩هـ، انظر Levi Della Vida في: RSO ١٤/ ١٩٣٤-٢٦٣-٢٦٤. ٥- كتاب الأجزاء (نصف الأجزاء)، بورسة، Haracci ٣/ ١١٦٩ (١٦٠-١٦٦).

١٦١، ٦٣٨هـ، انظر Ritter في: Oriens ٣/ ١٩٥ م/ ١٠٦).

٦- المسائل والأجوبة في الحساب، باريس ٤٤٤١ (٤٢-٦٦، ٩٧٩هـ،

انظر vajda ٤٦٥).

٧- كتاب نصف الأجزاء (لا يتطابق مع الكتاب الآنف الذكر)^(١)، خسرو باشا ٢٥٧/٧ (٢٣٣-٣٣٢ ورقة، القرن الثاني عشر الهجري).

يتطابق الكتاب الموجود في مكتبة خسرو باشا- بدون عنوان- مع كتاب علل الجبر والمقابلة الوارد تحت ٤- . أما الكتاب- بلا عنوان- الموجود في لينينغراد: As.Mus.B ٢١٣٩ (١٤٠-٢٠١)، القرن الحادي عشر الهجري)، وقد عرّفه Bucharskoj kollekcijaBeljaev رقم ٨٦٣) على أنه كتاب الكافي، أما هذا الكتاب فيختلف عن الكتب التي وصلت إلينا باسم الكرجي . جاء في صدر هذا الكتاب: اعلم أنه لما كان العدد مطلقاً غير متناه للكثرة، طلبوا له ما يضبط به . . . أما المرتّب . . .

يقال: إن في بخاري Oblastnaya Biblioteka، ٢٤، ص ٢٠٨ وما بعدها، القرن التاسع الهجري) كتاب المحيط في الحساب . انظر ما كتبه M.Abrarova في: Matematika na srednevekovom vostokey ١٠٤ . وصدر في طاشقند عام ١٩٧٨م بعنوان: Iz istorii matematiki2 Buchare . انظر فيما يتعلق بدور الكرجي في تاريخ التحريض المتكامل «Induktion» ما كتبه R.Rashed في: Archive for History of Exact Sciences ٩/١٩٧٢م / ١-٢١ وذلك بعنوان:

L'induction mathématique : al - karaji , as - Samaw'al

٨- كتاب في حساب الهند، ذكره المؤلف نفسه في كتاب البادىء، انظر Levi Della Vida في: RSO ١٤ / ١٩٣٤ / ٢٦٢ .

٩- إنبات المياه الخافية، حيدر آباد، آصف م ١، ١٩٧، رياضيات ١٢٨ (٤٠ ورقة، ١٠٣٣هـ)، بنكپور ٢٤٦٨ / ٣٢ (١٦٩-١٨٨ ورقة، ٦٣١هـ، انظر فهرس م ١٢، ٨١-٨٤؛ فهرس مخطوطات م ٣، ٢٠)، طبع في حيدر آباد ١٣٥٩هـ).

Fr. Bruin, *Surveying and Surveying Instruments being Chapters 26,27,28,29,*

and 30 of the Book on Finding Hidden Water by Abu Bakr Muhammad Al-

Karaji (1029 A.D.) طبعة باللغة الإنجليزية، بيروت عام ١٩٧٠م (بطريقة الاستنساخ).

(١) جاء في صدره: «إني كنت قصدت في إقامة البرهان على ما رسمته في تصنيف الأجزاء . . .»

١٠- كتاب عقود الأبنية، ذكره شمس الدين السنجاري ابن الأكفاني ص ٣٢٩ (ت: ٧٤٩هـ / ١٣٤٨م) في كتاب: إرشاد القاصد، بيروت ١٣٢٢هـ، ص ١٠٨؛ طاش كبرى زاده، مفتاح السعادة، حيدر آباد ١٣٢٩هـ، م ١، ص ٣١٢؛ القلقشندي: صبح الأعشى م ١، ص ٤٧٥، انظر أنبوبة في مصدره المذكور له أنفاً، ص ٨٠-٨٢. ١١- رسالة في الخطأين، في مجلد جامع، طهران: مجلس. ٦٤٣، لقد كان موجوداً فيه فيما مضى، وقد سقط منه الآن.
لُـمـع في حساب الخطأين: ديار بكر Halk II ٦/٢٢١٣ (٧٠-٧١، ٧٢٦هـ).

وهذه عناوين أخرى، فهِرَسَهَا أنبوبة، ناشر كتاب البادىء: رسالة في الاستقراء - كتاب نواذر الأشكال - كتاب الدور والوصايا - المدخل في علم النجوم.
هناك كتاب في الجبر والمقابلة سقط مطلععه، أُلّف عام ٣٩٥هـ / ١٠٠٤م أي في زمن كل من الكرجي وأبي الوفاء وغيرهما. ربما يصبح الكشف عن هوية مؤلفه ممكناً بعد دراسة عميقة له، مخطوطة مشهد: رضا ٥٣٢٥ (٢٣ ورقة ٥٨١هـ، انظر الفهرس ٨م، ص ١٢٥).

الهروي

قام أبو الفضل أحمد بن أبي سعد الهروي بالرصد في الري عام ٣٤٨هـ / ٩٥٩م وعام ٣٤٩هـ / ٩٦٠م^(١). يشهد البيروني أنه كان فلكيّاً من الأفاضل^(٢). ومن جهة أخرى يؤكد البيروني أن الهروي كان متقدماً في الرياضيات، ويذكر أن الهروي رصد عرض جرجان بارتفاع الاعتدال الربيعي، فوجده في سنة ٣٧١هـ / ٩٨٢م يساوي ٣٨°...^(٣). ويظهر أن سنة وفاته تقع ما بين ٣٨٠هـ / ٩٩٠م و ٣٩٠هـ / ١٠٠٠م، علاوة على تصحيحه نسخة الماهاني لكتاب الأكر لصاحبه منالوس، وهو ما حفظ،

(١) تحديد نهاية الأماكن، ص ٩٨؛ Krause: Die Sphärik von Menelaos، برلين ١٩٣٦م، ص ٣٣.

(٢) البيروني، المصدر المذكور له أنفاً، ص ١٦٧؛ Krause: المصدر المذكور له أنفاً، ص ٣٣.

(٣) البيروني، المصدر المذكور له أنفاً، ص ٢٤٥؛ Krause: المصدر المذكور له أنفاً، ص ٣٣-٣٤.

فإننا لانعرف سوى اسم كتاب فلكي له بعنوان المدخل الصاحبى، وذلك عن طريق مذكره البيروني^(١).

مصادر ترجمته

Suter ص ٢٢٨ ؛ بروكلمن، الملحق م ١، ص ٨٥٤ ؛ M.Krause.

Die Sphärik Von Menelaos

برلين ١٩٣٦ م، ص ٣٢-٤٢ ؛ قرباني ١١٦-١١٩.

آثاره

- كتاب منالوس في الأشكال الكرية بإصلاح . . .^(٢)، سراي، أحمد الثالث ٣٤٦٤/٥ (٧٥-١٠٣ هـ، انظر Krause ص ٤٦٦)، لايدن Or. ٢/٣٩٩ (الأوراق ٨٢-١٠٥، ٥٣٩ هـ، انظر Voorh. ص ١٦٥).

السجزي

كان أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي رياضياً وفلكياً مهماً ص ٣٣٠ جذا. لا يعرف عن حياته شيء تقريباً. يؤخذ من تحديد تاريخ مجلد المجموع الرياضي الباريسي (رقم ٢٤٥٧) وقد نسخه في عام ٣٥٨ هـ/ ٩٦٩ م، كما يؤخذ من بعض التلميحات عند معاصريه الأصغر منه، ومنهم البيروني، أن نشاطه العلمي كان لا محالة في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر، بل يذكر السجزي البيروني كذلك (انظر بعده رقم ٧). وقد حظيت الهندسة باهتمامه الخاص في كتبه، ولم يُفحص من كتبه العديدة التي وصلت إلينا إلى الآن، إلا القليل. وفي رسالة من رسائله اهتم بتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية، ذكر فيها طرق الحل التي اتبعها سابقوه ومعاصروه: ثابت بن قرة، وأبو سهل الكوهي، وأبو الحسن الهروي، وأبو حامد الصاغانى، والبيروني، وذكر حله للمسألة ذاتها، مستخدماً في حلها، ولأول مرة،

(١) انظر باب علم الفلك.

(٢) ذكر في المقدمة أنه فكر مدة طويلة في أن يصلح الكتاب، لكن لم يتح له ذلك، حتى أوعز إليه الأستاذ أبو علي محمد بن أحمد بن الفضل بذلك . . . (انظر Krause في مصدره الأنف الذكر، ص ٣٤).

تقاطع دائرة وقطع زائد متساوي الساقين. ويقول السجزي: إن الأقدمين حلوا هذه (المسألة) بالهندسة المتحركة (انظر *Algèbre: Woepcke* ص ١١٧-١٢٠، Cantor م ١، ص ٧٥١)^(١).

ويحل السجزي في كتاب ترجمه Schoy إلى اللغة الألمانية وفحصه، مسألة عمل المسبع في الدائرة بواسطة المخروطات ويتقد فيه أرشميدس، ويصف حله بأنه «غير جميل»^(٢). وقد سبق لـ H.Bürger و K.Kohl أن أكدوا الأهمية التي تصيب حرص السجزي في الحصول على العدد الإجمالي للمساواة بالنسبة للشكل الملقب بالقطاع عن طريق تقسيم وفقاً لوجهات نظر هندسية^(٣).

ويعود الفضل إلى السجزي الذي قدم، ولأول مرة، في كتابه عمل الأسطرلاب، بانياً على مفهوم القطوع المقعرة من بداية كتاب أبلونيوس في المخروطات، قدم برهاناً لأصحاب الدائرة في الرسوم المجسمة، وهذه أدت بالعرب - وبخاصة إطار المناظر - إلى سمو غير متوقع. وقد ثبت مفهوم الرسم هذا على أنه المفهوم الأصولي في إجمالي تطور الرياضيات الحديثة.

(١) تعود معرفة كلمة «الهندسة المتحركة» إلى هذا الوضع (Cantor المصدر السابق).

(٢) C.Schoy. *Graeco - arabische Studien nach mathematischen Handschriftender Vizeköniglichen Bibliothek*

zu Kairo

في مجلة Isis ٨/ ١٩٢٦م / ٢١-٤٠. أما أن هذه الرسالة تمثل، في الغالب، كتاباً منحولاً، فقد سبق أن أشرنا إلى ذلك، (انظر آنفاً، ص ١٣٣).

(٣) Thabit's Werk über den Transversalensatz in : Abh. z. Gesch.d. Nat. Wiss. u. Med. 7/1924/49.

وتوجد مساع مشابهة عند Reinhold (١٥١١-١٥٥٣)، انظر المصدر السابق ص ٤٤؛ ويذكر العالمان أهمية محاولة السجزي: حتى ولو كانت طريقة تفكيره - كما طورناها عند Reinhold - غير صحيحة بالمعنى الحقيقي لمفهوم الشكل، فإن تجربته، تمثل مع هذا، خطوة مهمة في معرفة العلاقات الحقيقية. لقد وجد هذا المفهوم، النظر إلى علاقات الوضع على أنها الشيء الجوهرية، تطوراً آخر مع مرور الزمن ويقابلنا في الهندسة التركيبية المعاصرة وفي التحليل Situs بخاصة وقتنا هذا (المصدر السابق، ص ٥٢).

مصادر ترجمته

Algèbre, Woepcke ص ١١٧ ؛ بروكل من م، ص ٢١٩ ؛ cantor م، ص ٧٥٠-٧٥١ ؛ Suter ص ٨٠-٨١ ؛ سارطون م، ص ٦٦٥ ؛ W.Thomson و
The Commentary of Pappus on Book X of Euclid's Elements, Cambridge, : G.Junge
 Harvard Un. Press 1930, 43 - 51.

Juschkeiwitsch, ص ٢٨٨ و ٣٢٠ ؛ قرباني ٢٥٠-٢٦٨.

آثاره

- ١- مساحة الأكر بالأكر(?) . باريس ٢٤٥٧/٤٦ (ق ١٩٥-١٩٨ ، نسخة بخط المؤلف ، ٣٥٨ هـ Vajda ص ٤٨١) .
- ٢- أجوبة عن مسائل سألها عنه ^(١) بعض مهندسي شيراز ، باريس ٢٤٥٧/
- ٣١ (الأوراق ١٥١-١٥٦ ، نسخة بخط المؤلف ٣٥٨ هـ ، انظر Vajda ص ٢٥٠) .
- ٣- رسالة إلى أبي الحسين محمد بن عبد الجليل في خواص الشكل المجسم الحادث من إدارة القطع الزائد والمكافئ . باريس ٢٤٥٧/٢٨ (الأوراق ١٣٧-١٣٩ ، نسخة بخط المؤلف ٣٥٨ هـ ، انظر Vajda ص ٥٨٥) .
- ٤- كتاب في خواص المجسم الناقص والزائد والمكافئ . رشيد ١١٩١/٣ (الأوراق ٦٣-٦٥) .
- ٥- رسالة في خواص القبة الزائدة والمكافئة . رشيد ١١٩١/٤ (الأوراق ٦٦-٦٨) .
- ٦- رسالة في وصف القطوع المخروطية . لايدن . Or ١/١٦٨ (الأوراق ١-٢٢ ، ٥٨٧ هـ ، انظر Voorth. ص ٣٠٦) ترجم بعضها Fr.Woepcke *Trois traités arabes : sur le compas parfait in: Notices et extraits* 22/1874/112 - 115.
- ٧- رسالة في قسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية . ذكر المؤلف ، علاوة على جوابه ، أجوبة ثابت بن قرة ويعقوب الشمسي(?) وأبي سهل الكوهي والصاغانبي والبيروني . مخطوطة لايدن . Or ١/١٦٨ (الأوراق ٢٣-٤٠ ، انظر Voorth. ٣٠١) ترجم جزءاً منها Fr.Woepcke في *L'Algèbre* ص ١١٧-١٢٧ ، انظر كذلك رقم ٨ .

(١) كذا ، ولعل صوابه : «سأله عنها» .

ومن ممتلكات م. نبي خان، لاهور (في مجلد جامع، ٣ صفحات، ٥٥٧هـ) مخطوطة بعنوان: استخراج الموسطين وقسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية بطريق الهندسة.

٨- كتاب عمل المسبع في الدائرة وقسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية، رشيد ١١٩١/٩ (الأوراق ٨٠-٨٣)، القاهرة: دار، رياضة ٤١م (١١٣ب- ٣٣٢ ١١٦، ١١٥٣هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٣)، ترجمها إلى الألمانية وحققها C.Schoyl في مجلة Isis ٨/١٩٢٦م/٢١-٤٠.

في باريس مخطوطة أخرى تحت رقم ٤٨٢١ (١٠ب- ١٦ب، ٥٤٤هـ)، وفي أكسفورد رسالة مقتضبة أخرى في الموضوع نفسه بعنوان: مقالة في عمل المسبع في الدائرة وقسمة الزاوية... أكسفورد Bodl. Thurst ٣، ٣٩٧٠ (١٢٩أ- ١٢٩ب، ٦٧٥هـ).

٩- رسالة في إخراج الخطوط في الدوائر الموضوعة من النقط المعطاة، باريس ٢٤٥٨ (٤ب- ٤هـ، ٥٣٩هـ، انظر Vajda ص ٥٩٧)، انظر بخصوص الثلاث عشرة مسألة A.Sédillot في مجلة: Notices et extraits ١٣/١٨٣٨م/١٤٣-١٤٥.

١٠- رسالة في كيفية تصور الخطين اللذين يقربان ولا يلتقيان، رشيد ١١٩١/٧ (الأوراق ٧٣-٧٩)، مشهد: رضا ٥٥٢١/٣ (ص ١٧-٢٢، ٨٦٧هـ، انظر الفهرس ٨م، ٣٤٩هـ).

١١- رسالة في استخراج خط مستقيم إلى الخطين المستقيمين المفروضين، رشيد ١١٩١/٢١ (الأوراق ١٢٦-١٢٨) Dublin: Ch.Beatty ٣/٣٦٥٢ (٣٠-٣١أ، ٦١٢هـ).

١٢- جواب مسألة عن كتاب يوحنا بن يوسف من انقسام خط مستقيم بنصفين وتبيين خطأ يوحنا في ذلك (مسألة الملك العادل أبي جعفر أحمد بن محمد). باريس ٢٤٥٧/١٠ (الورقتان ٥٢-٥٣، نسخة بخط المؤلف نفسه، ٣٥٨هـ، انظر Vajda ص ٣٥٣).

١٣- رسالة إلى أبي علي نظيف بن يُمن المتطبب في عمل مثلث حاد الزوايا من خطين مستقيمين مختلفين. باريس ٢٤٥٧/٢٧ (الورقتان ١٣٦-١٣٧، نسخة بخط

المؤلف ، ٣٥٨هـ ، انظر Vajda (ص ٥٨٥) . هناك مخطوطة أخرى ، لاهور (Lahore) ٣ Ss ٥٥٧هـ .

١٤- رسالة في تحصيل إيقاع النسب المؤلفة الاثنتى عشرة في الشكل والقطاع المسطح بترجمة واحدة وكيفية الأصل الذي تتولد منه هذه الوجوه ، لايدن ، ١٦٨ Or / ٣ (الأوراق ٤١-٤٤ ، انظر Voorh. ص ٣٠٤ انظر H.Bürger و K.Kohl المصدر المذكور لهما أنفأ ، ص ٤٩-٥٣ . في لاهور ٣٣ Ss ، ٥٥٧هـ رسالة أخرى بعنوان : رسالة إلى بعض أصدقائه في النسبة المؤلفة .

١٥- رسالة في الشكل القطاع ، لا تتطابق مع الرسالة التي وردت تحت رقم ١٤ ، والتي كثيراً ما ذكرت في هذه . مخطوطة بنكيبور ٢٤٦٨ / ٤٠ (٢٧٦ب-٢٧٩ب ، ٦٣٢هـ ، انظر الفهرس م ٢٢ ، ٩٠-٩١) . طبعت في حيدر آباد ١٩٤٨ م . وفي لاهور . ١ Ss ، ٥٥٧هـ رسالة أخرى بالعنوان نفسه .

١٦- تحصيل القوانين الهندسية المحدودة ، رشيد ١١٩١ / ٦ (الأوراق ٧٠-٧٢) باريس ٢٤٥٨ (الورقتان ٤-٥ ، ٥٣٩هـ ، انظر Vajda ٦٦٠) ، انظر موجز آل Sédillot المصدر المذكور له أنفأ ، ص ١٥٩-١٦٠^(١) .

١٧- رسالة في البرهان الهندسي ، جار الله ٢٠٦٠ / ١٧ (١٧٣ب-١٧٤أ ، ٩١١هـ) .

١٨- رسالة في إخراج الخطوط من طرف قطر الدائرة إلى العمود الواقع على ص ٣٣٣ خط القطر Ch.Beatty : Dublin ٣٦٥٢ / ١٠ (٦٤ب-٦٦أ ، ٦١٢هـ ، نسخة عن نسخة المؤلف) .

١٩- خواص الأعمدة في المثلث ، رشيد ١١٩١ / ٢٠ (الورقتان ١٢٧-١٢٨) ، Dublin Ch.Beatty : ٣٦٥٢ / ١١ (٦٦أ-٦٧ ، ٦١٢هـ نسخة عن نسخة المؤلف) .

٢٠- المدخل إلى علم الهندسة ، Dublin Ch. Beatty : ٣٦٥٢ (الأوراق ١-١٧ ، ٦١٢هـ ، نسخة عن نسخة المؤلف) ، ربما تتطابق مع مقدمة في الهندسة ، القاهرة : تيمور ، رياضة ١٤٠ (٢١) ، القرن الحادي عشر) .

(١) أما المخطوطات الأخرى التي أوردها بروكلمن ، فتعني الكتاب النجومى : «التحصيل في القوانين» ، انظر Krause ص ٤٦٩ .

- ٢١- رسالة في خواص مربع قطر الدائرة، رشيد ١١٩١/٥ (الورقتان ٦٩-٧٠) Ch.Beatty: Dublin ٣٦٥٢/٤ (٣١-٣١ ب، ٦١٢ هـ نسخة عن نسخة المؤلف).
- ٢٢- رسالة في جواب مسائل هندسية (ترى هل هذه تتطابق مع ماجاء تحت رقم ١٠، ١١؟) مخطوطات: رشيد ١١٩١/١٩ (الأوراق ١١٣-١٢٥)، دبلن، تشستريتي ٣٦٥٢/٨ (الأوراق ٥٣-٦١، ٦١٢ هـ نسخة عن نسخة المؤلف).
- ٢٣- رسالة في المسائل المختارة، التي طرحها رياضيون من شيراز وخراسان، رشيد ١١٩٢/٢ (الورقتان ٣١-٦٢)، دبلن، تشستريتي ٣٦٥٢/٧ (الأوراق ٣٥-٥٢، ٦١٢ هـ، نسخة عن نسخة المؤلف).
- ٢٤- رسالة في إخراج خط مستقيم إلى خط معطى من نقطة معطاة بطريق التحليل والتركيب، دبلن، تشستريتي ٣٦٥٢/٩ (٦١-٦٤ ب، ٦١٢ هـ، نسخة عن نسخة المؤلف).
- رسالة في إخراج خط مستقيم إلى خط معطى من نقطة معطاة بطريق التحليل والتركيب ووقوع النقط وتعيدها وإحداث الزاوية، منها مخطوطة أخرى في مكتبة رشيد ١١٩١/٨ (٧٥-٧٩ ب القرن الحادي عشر الهجري).
- ٢٥- رسالة في معرفة الخططين المستقيم والمنحني، نيويورك، جامعة كولومبيا، Ms. Or. ٤٥/١٢ (انظر كوركيس عواد في مجلة سومر ٧/١٩٥١ م/٢٩).
- العنوان الذي نقله كوركيس عواد (سومر ٧/١٩٥١ م ص ٢٩) وهو: رسالة في معرفة الخططين المستقيم والمنحني، عنوان غير صحيح، وهناك رسالة بلا عنوان (نيويورك، جامعة كولومبيا Ms. Or. ٤٥، ١١٤ ب-١١٧ ب، القرن السابع الهجري) تتطابق مع الرسالة التي في لايدن (انظر أنفا ص ١٤٠) وهي: في أمر الخططين اللذين أحدهما خط مستقيم والآخر قطع الزائد.
- ٢٦- رسالة في صناعة آلة تعرف بها الأبعاد. لايدن، Or. ١٤/٥ (ص ٢٢٣-٢٢٦، ٥٨٩ هـ انظر Voorh. ص ٣٠١)، نيويورك، جامعة كولومبيا، Ms.Or. ٤٥/١١ (انظر عواد في: سومر ٧/١٩٥١ م/٢٩).
- ٢٧- تعليقات هندسية (ذكرها المؤلف في كتاب تحصيل القوانين الهندسية، انظر قرباني ٢٦٣-٢٦٤)، دبلن، تشستريتي ٣٠٤٥/١٤ (٧٤-٨٩ ب، ٦٩٩ هـ).

٢٨- رسالة في نسبة القطع الزائد إلى مقاربيه من الكتاب الخامس من الـ *Conica* لصاحبه Apollonius von Perga انظر أنفا ص ١٤٠ .

٢٩- لقد حفظ بعض الرسائل من رسائله التي حاول أن يصحح فيها بعض براهين أشكال أقليدس :

(أ) ثبت براهين بعض أشكال كتاب أقليدس في الأصول في الشكل الثاني من المقالة الأولى (ربما بعض آخر مع هذا) ، لندن : Ind Off. ١٢٧٠ (الأوراق ٨٧-١٠٠ ، القرن العاشر الهجري ، انظر Loth. رقم ٧٣٤) .

(ب) رسالة في براهين المقالة الأولى من الأصول ، رشيد ١١٩١ / ١٠ (الأوراق ٨٤-٨٧) .

٣٣٤ ص (ج) رسالة في براهين المقالة الثانية من الأصول ، رشيد ١١٩١ / ١١ (الورقتان ٨٠-٩٠) .

(د) رسالة في براهين المقالة الثالثة من الأصول ، رشيد ١١٩١ / ١٢ (الأوراق ٩٠-٩٤) .

(هـ) رسالة في براهين المقالة الرابعة من الأصول ، رشيد ١١٩١ / ١٣ (الأوراق ٩٤-٩٩) .

(و) رسالة في براهين المقالة السادسة من الأصول ، رشيد ١١٩١ / ١٤ (الأوراق ٩٩-١٠٤) .

(ز) رسالة في براهين المقالة الثالثة عشرة من الأصول ، رشيد ١١٩١ / ١٥ (الأوراق ١٠٤-١٠٦) ، ولعل الرسالة الأخيرة هي نفسها المخطوطة في رسالة في براهين المقالة الرابعة عشرة من الأصول ، رشيد ١١٩١ / ١٦ (ق ١٠٦) مخطوط تشستر بيتي ٣٦٥٢ / ٢ (بعنوان : براهين كتاب أقليدس ، الأوراق ١٨-٢٩ ، ٦١٢ هـ) .

٣٠- استدرارك وشك في الشكل الرابع عشر من المقالة الثانية عشرة من كتاب الأصول لأقليدس ، رشيد ١١٩١ / ١٧ (الورقة ١٠٧) دبلن ، تشستر بيتي ٣٦٥٢ / ٥ (الورقة ٣٢ ، ٦١٢ هـ) .

٣١- رسالة في حل شك في الشكل الثالث والعشرين ، رشيد ١١٩١ / ١٨

(الأوراق ١٠٨-١١٠).

٣٢- رسالة في الجواب عن المسائل التي سئل في حل الأشكال المأخوذة من كتاب المأخوذات لأرشميدس . باريس ٢٤٥٨ / ٣ (الأوراق ٥-٩ ، ٥٣٩ هـ)، جدول لـ Sédillot ، المصدر المذكور له أنفاً، ١٥٦-١٥٩ .

٣٣- برهان على مسألة من كتاب أرشميدس (ربما كان كتاب المأخوذات) غير مأورده هو، طهران: جامعة ١٧٥١ / ٦ (٦٥ بـ، ١٢٨٣ هـ، انظر الفهرس م ٨، ص ٢٧٥)؛ انظر في ذلك قرباني ٢٦٤ .

٣٤- كتاب في عمل الأسطرلاب، سراي، أحمد الثالث ٣٣٤٢ / ٩ (٣٢ ورقة، غير كامل، انظر Krause ص ٤٦٨-٤٦٩)، وقد قسم إلى أربع مجموعات، بعيداً عن المحتوى الرياضي .

(أ) المقدمات الهندسية التي يحتاج إليها في الدستورات وكيفية صناعة الأسطرلاب الشمالي والجنوبي بطريق الهندسة الصناعية .

(ب) في وضع الجداول وعللها .

(ج) في أنواع الأسطوانات .

(د) في ذكر صناعة الرخامات والآلات التي ذكرتها .

٣٥- رسالة في خواص القطع الناقص، ذكره المؤلف في تحصيل القوانين الهندسية، انظر قرباني ٢٦٣-٢٦٤ .

٣٦- مسألة سألها بعض المساح عن أحمد . . . وجوابه عنها، أكسفورد، Bodl. Thurst. ٣٩٧٠ ر ٣ (٥٦ بـ، ٥٨ أ، ٦٧٥ هـ) .

٣٧- كتاب في عمل البرهان المخروطي . ذكره المؤلف في رسالة في وصف القطوع المخروطية (انظر أنفاً ص ٣٣١ رقم ٦) لايدن: Or. ١٦٨ ، ٤ بـ: وعلى ما وصفنا في كتابنا في . . .

٣٨- كتاب في تسهيل السبل لاستخراج الأشكال الهندسية . ذكره المؤلف في الرسالة التي لاعنوان لها (انظر أنفاً رقم ٢٥)، Cod. لايدن ٢٢٧ بـ. Cod. نيويورك ١١٥ أ، مخطوطة لاهور، ممتلكات م . نبي خان (في مجلد جامع، ٢٦ Ss. ٥٥٧ هـ) .

٣٩- رسالة إلى بعض أصدقائه في استخراج عمل المثلث المتساوي الساقين

على خط مستقيم مغطى بطريق كلي . لاهور : ممتلكات م . نبي خان (في مجلد جامع Ss. ٥٥٥٧هـ).

٤٠- رسالة في جواب مسائل عديدة على الطريق الكلي ، لاهور (١٢ Ss. ٥٥٥٧هـ).

٤١- رسالة في أن الضلع غير مشارك للقطر ، لاهور ، الموضع المذكور آنفا (٥ Ss. ٥٥٥٧هـ).

٤٢- رسالة في رسم المسدس في المربع والمربع على المسدس ، لاهور ، المكان المذكور آنفا ، (٦ Ss. ٥٥٧٧هـ).

فضلاً عن ذلك فإن المجلد الجامع في لاهور فيه فهرس لكتب السجزي ، نذكر منها الكتب التالية وقد كانت غير معروفة :

(أ) كتاب في المثلث .

(ب) كتاب في الدائرة المتماسية .

(ج) برهان كتاب أرشميدس (بدلاً أبو النسي) في الدوائر المتماسية .

(د) رسالة في جواب مسألة من ضرب الكعبتين في الهندسة .

(هـ) عمل بركار المخروط .

(و) رسالة في أن الأشكال كلها من الدائرة .

(ز) كتاب في إخراج الخطين المستقيمين من نقطتين يحيطان بالزاوية .

أبو القاسم المجريطي

عاش أبو القاسم مسلمة بن أحمد المجريطي القرطبي في زمن الحكم الثاني وهشام الثاني وتوفي نحو عام ٣٩٨هـ / ١٠٠٧م . يصفه المؤرخ الأديب الأندلسي صاعد بأنه إمام الرياضيين بالأندلس في وقته ، وأنه أعظم فلكي وجد حتى ذاك الزمان . ص ٣٣٥ وما يؤسف له أن الجزء الأعظم من كتبه فُقد ، وقليل منها لم يعرف إلا من الاسم ، فضلاً عن ذلك فقد حصل لبس في مؤلفات أبي مسلمة المجريطي الأصغر من أبي القاسم المجريطي ، ولمدة طويلة ، على أنها مؤلفات أبي القاسم نفسه (انظر تاريخ التراث العربي م ٤ ، ص ٢٩٤ وما بعدها) . هذا وكان لأبي القاسم العديد من التلاميذ ، من

هؤلاء: ابن السمع (انظر بعده ص ٣٥٦) وابن الصقار (انظر بعده ص ٣٥٦) والزهرابي (انظر بعده ص ٣٥٥) وأبو الحكم عمرو بن عبد الرحمن بن أحمد الكرمانى (ت: ٤٥٨ هـ/ ١٠٦٦ م، انظر صاعد، طبقات، ص ٧٠-٧١، ابن أبي أصيبعة م ٢، ص ٤٠-٤١)، وأبو مسلم عمر بن أحمد بن خلدون (ت: ٤٤٩ هـ/ ١٠٥٧ م، انظر صاعد، طبقات، ص ٧١؛ ابن أبي أصيبعة م ٢، ص ٤١).

مصادر ترجمته

صاعد، طبقات، ص ٦٩، القفطى، الحكماء، ص ٣٢٦؛ ابن أبي أصيبعة م ٢، ص ٣٩؛ Suter ص ٧٦-٧٧؛ سارطون م ١، ص ٦٦٨-٦٦٩؛ J. Vernet, M.A. Catala؛ *Las obras matemáticas de Maslama de Madrid* في مجلة: Andalus ٣٠ / ١٩٦٥ م / ١٥-٤٥.

آثاره

ومن مؤلفات أبي القاسم المجريطي التي وصلت إلينا المؤلفات التالية:
١- تحرير زيغ محمد بن موسى الخوارزمي. يعلق صاعد عليه بما يلي: لقد اشتغل بتحرير زيغ الخوارزمي، وصرف تاريخه الفارسي إلى التاريخ العربي، ووضع أوساط الكواكب فيه لأول تاريخ الهجرة وزاد فيه جداول حسنة على أنه أتبعه (اتباع الخوارزمي) على خطئه فيه، ولم ينبه على مواضع الغلط منه، وقد نبهت على ذلك في كتابي المؤلف في إصلاح حركات الكواكب والتعريف بخطأ الراصدين (طبقات ص ٦٩، Suter: *Die Astronomischen Tafeln des Muhammad* . . . كوبن هاغن ١٩١٤ م، مقدمة ص ٩). لقد وصل الكتاب بترجمة لاتينية، انظر كتاب علم الفلك.
٢- تعليق على كتاب بطلميوس في تسطيح بسيط الكرة. وصل في أصله العربي وبترجمة لاتينية (انظر أنفا ص ١٧٠).

٣- أبواب لا يستغني من يروم عمل الأسطرلاب عنها، وصلت إلينا، انظر كتاب علم الفلك.

٤- إتمامه لرسالة في الشكل الملقب بالقطاع، لثابت بن قرة (انظر أنفا ص ٢٦٨) أسكوريال ٩٧٢/٢ (الأوراق ١٦-٢٨)، قد بحث أبو القاسم عن ثغرة في البرهان

بالنسبة لشكل القطاع لصاحبه ثابت ، بحث عن ثغرة ليملاًها . ويظهر أن أبا القاسم لم يوفق مع هذا- كما يرى كل من H.Bürger و K.Kohl- في الوصول إلى الشيء المهم في إتمام البرهان (انظر *Thābits Werk über den Transversalensatz* ، إرلنغن ١٩٢٤ م ، ص ٧٩) . كذلك أورد صاعد وابن القفطي كتاب تمام علم العدد (كتاب ثمار العدد) ، الذي كان يعرف في الأندلس بعنوان : معاملات .

أبو علي الحُبوبي

عاش أبو علي الحسن بن الحارث الحبوبي القاضي في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر ، أو أنه كان أحد معاصري البيروني . ص ٣٣٦

مصادر ترجمته

انظر Suter ص ١٩٧ ؛ بروكلمن ، الملحق م ١ ، ٨٥٧^(١) انظر قرباني ٢٤٠ - ٢٤١ .

آثاره

- كتاب الاستقصاء والتجنيس في علم الحساب . فيض الله ١٣٦٦ / ٢ (الأوراق ٤١ - ٩٤ ، ٨٥٨ هـ) ؛ أكسفورد ؛ Seld. Bodl. ، ٣٢٣٤ ، ١ / ٢٢ ، ٥١ ورقة ، ٦٣٩ هـ ، انظر Uri ص ٢١٥ ، رقم ٩٨٦) ؛ مشهد : رضا ٥٥٢٢ (ص ١٠٠ - ١٥٦ ، القرن السابع الهجري) مشهد كذلك : رياضيات ١٣ (٦١ ورقة ، انظر الفهرس م ٣ ، ٣٠٣) . لقد حفظ البيروني لنا برهانين لأبي علي الحبوبي في حل المسألة التالية : إذا عطف في قوس ما من دائرة خط مستقيم على غير تساو (أي إلى قسمين غير متساويين) ، وأنزل عليه من منتصف تلك القوس عمود فإنه ينقسم (الخط المنكسر) به نصفين (استخراج الأوتار ص ١٢ ، ١٧ ؛ Suter : *Das Buch der Auffindung* . . . ص ١٧) ، فضلاً عن ذلك فقد أحال كل من أبي نصر (في رسالة معرفة القسي الفلكية ص ٢) وجمشيد الكاشي (في مفتاح الحساب ص ٢٥٥ و ٢٥٨ و ٣٢٥ ، وانظر قرباني : كاشانينا ما ١٥٧) أحالا إلى هذا المؤلف ، انظر قرباني ص ٢٤٠ .

(١) لقد أخطأ كل من Suter و Brockelmann في تحديد زمن المؤلف .

القُمِّي

كان محمد بن أحمد بن محمد القمي أحد معاصري السجزي (انظر أنفا ص ٣٢٩) الأصغر منه سنًا ، ومنه يحتمل أنه توفي في النصف الأول من القرن الخامس / الحادي عشر ، وهو نفسه محمد بن كشنا .

مصادر ترجمته

Suter ص ٩٥ ؛ بروكلمن ، الملحق م ١ ، ص ٣٨٩ .

آثاره

١ - رسالة في إمكان وجود الخطين اللذين يقتربان أبداً ولا يلتقيان ، بمناسبة المقالة الخامسة من كتاب أبلونيوس في المخروطات ، لايدن : Or. ١٤ / ٧ (ص ٢٣٢ - ٢٣٥ ، القرن السادس الهجري ، انظر CCO ١٠٠٠ ؛ Voorh. ص ١٨٠) ، نيويورك : جامعة كولومبيا Ms. Or. ٣٠ / ١٢ (انظر عواد في : سومر ٧ / ١٩٥١ م / ٢٩) بعنوان : رسالة في إبانة الخطين ، دبلن ، تشستريتي ٥٢٥٥ / ٣ (ق ٣٢ - ٣٧ ق ، القرن العاشر الهجري) . وفي مشهد نسخة أخرى : رضا ٥٥٢١ (ص ٢٢ - ٢٦ ، ٨٦٧ هـ . انظر الفهرس م ٨ ، ص ٣٤٩) ، نيويورك : جامعة كولومبيا Ms.Or. ٤٥ (١١٨ أ - ١٢٠ ب) .

أبو سهل المسيحي

كان أبو سهل عيسى بن يحيى المسيحي الجرجاني طبيباً وفيلسوفاً ورياضياً وفلكياً ، مات عام ٤٠١ هـ / ١٠١٠ م (انظر المجلد الثالث من تاريخ التراث العربي ، ٣٢٦) .
Suter ص ٧٩ .

لقد ذكر البيروني كتاب أبي سهل في مبادئ الهندسة (انظر سخاو ، مقدمته لكتاب الآثار الباقية ، ص ٤٧) .
انظر كذلك كتاب علم الفلك .

أبو الحسن بن بامشاد

ربما كان أبو الحسن علي بن عبدالله بن بامشاد القاتني أحد معاصري البيروني

الأكبر سنًا، نقل البيروني عنه حلين لمسألة استخراج الأوتار في الدائرة (انظر استخراج الأوتار، ص ٣٧-٣٨ و ٤٠-٤١)، ولا نعلم هل ألف أبو الحسن كتباً رياضية صرفة أم لا، لكنه كان واحداً من رياضيين القرن الرابع/ العاشر الذين استخدموا^(١) طريقة المقادير الأربعة في الشكل الملقب بالقطاع، كما بين ذلك كل من M.L. Davidian و E.S.Kennedy في دراستهما، وقد جمعاً فيها المعطيات العددية للرسالة.

مصادر ترجمته

Marie L.Davidian und E.J. Kennedy : *Al-Qāyini on the Duration of Dawn and Twilight* في مجلة : JNES ، ٢٠ / ١٩٦١ / ١٤٥ - ١٥٣ .

آثاره

المقالة في استخراج ساعات ما بين طلوع الفجر والشمس كل يوم من أيام السنة بمدينة قائن ، بنكيپور ٢٤٦٨ / ٢٣ / ١١٤ - ١١٥ ، ٦٣٢ هـ ، انظر الفهرس م ٢٢ ، ٧٥) ، طبع حيدر آباد ١٩٤٨ م ، ترجمها إلى الإنجليزية E.S.Kennedy و M.L.Davidian انظر المصدر المذكور لهما آنفاً ، ص ١٤٦ - ١٤٨ ، وانظر بخصوص دراسة اقتباس البيروني عن كتاب (أو بالأحرى عن كتب) أبي الحسن بن بامشاد ، انظر أبا القاسم القرطبي في مقال : أبو الحسن بن بامشاد القائيني في : كان ، طهران ٨ / ١٣٥٠ / ٣٢٢ - ٣٢٤ .

(1) "We note in passing that if in the second expression above $\cos v$ were replaced by its equal $\sin < Z$ we would have an application of the sine theorem of spherical trigonometry. The latter was first enunciated by mathematicians like *Abū al - Wafā* and *Abū Naṣr ibn Irāq* who stemmed from the same general locality as *al - Qāyini*. Whether by ignorance or from choice, our author uses the older rule of four " (Davidian and

سليمان بن عصمة

ربما عاش أبو داود سليمان بن عصمة ^(١) السمرقندي في النصف الأول من القرن الرابع / العاشر. ذكر البيروني مؤلفاته .

مصادر ترجمته

Suter ص ٥٦ ؛ بروكلمن ، الملحق م ١ ، ص ٨٥٥ ؛ Plooijs ص ٦ ، E.S.Kennedy و A.Muruwwa : *Birūni Solar Equation* في مجلة JNES ١٧ / ١٩٥٨ م / ١١٧ .

آثاره

٣٣٨ ص ١ - في ذوات الاسمين والمنقصلات التي في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس . لايدن : Or. ١٤ / ٢٠ (ص ٣٥٨ - ٣٧٩ ، القرن الحادي عشر للهجرة ، انظر Voorh. ص ٣٩٣) ، تونس : أحمدية ٥٤٨٢ / ١٥ (٣٧٧ - ٣٨٧ ، القرن الحادي عشر للهجرة) . ٢ - رسالة في مساحة ذوات النواهي ، ذكرها البيروني في استخراج الأوتار ص ٣٦ ، انظر كتاب علم الفلك .

أبو نصر بن عراق

عاش الأمير أبو نصر منصور بن علي بن عراق في القرن الرابع / العاشر . وصفه البيروني بأنه أستاذه ؛ خلاف هذا فلا يعرف عن حياته شيء أكثر ، تقع سنة وفاته ما بين عام ٤٠٨ هـ / ١٠١٨ م وعام ٤٢٧ هـ / ١٠٣٦ م (انظر *Zur Ed. der Chronologie des Sachau* Birūni ، المقدمة ص ٣١ - ٣٤) . كان أبو نصر بن عراق واحداً من أهم الرياضيين والفلكيين العرب ، غير أن مؤرخي الرياضيات والفلك في القرن الماضي لم يعرّفوا عن أهميته شيئاً تقريباً . ولن يعطى الحكم الصحيح عن أبعاد أعماله إلا إذا حققنا وصل إلينا من كتبه تحقيقاً متقناً .

كل ما يعرف حتى الآن : أن أبا نصر وأبا الوفاء والخجندي يعدون معاً مكتشفي شكل الجيب الكري . أما أبو نصر بن عراق فقد أنجز كذلك إنجازات رئيسية ، وبخاصة

(١) عند سوتروبروكلمن وبلويج «عقبة» ، وهو خطأ .

ما يتعلق بإمكانية تطبيق الرياضيات على المسائل الطبيعية. فقد بين، ولأول مرة، لدى دراسة معادلة الظل أن الطريقة العامة المتبعة في الاستقراء الخطي تفقد صلاحيتها في هذه المعادلة. ووجدت أفكاره أرضاً خصبة عند تلميذه البيروني الذي قام بمناسبة الجداول المثلثية في قانونه المسعودي، بأول محاولة روعيت فيها فروق الدرجة الثانية.

مصادر ترجمته

البيروني، الآثار الباقية، ص ١٨٤؛ وله كذلك: مقاليد علم الهيئة، ص ١٦٩؛ نظامي عروضي، شهر مقالته ص ٧٦؛ السبكي م ٤، ص ٣٠٦ *Vorlesungen* V. Braunmühl: ١ م، ص ٦٠؛ ٨١-٨٢ Suter، وله كذلك: *Zur Geschichte der Trigonometrie* في Bibl. Mathem N. F. ٧/١٨٩٣ م/ ٨-١؛ وله كذلك: *Zur Trigonometrie der Araber* في Bibl. Mathem 3. F. ١٠/١٩٠٩-١٩١٠ م/ ١٥٦-١٦٠؛ بروكلمن م ١، ص ٤٧٢؛ K.Kohl و H. Bürger في *Abh. z. Gesch. D. Math. u.* *Die Sphärik von* Tropfke م ٢٥، ص ١٣٦؛ ٦٤ و ٦٢ م/ ١٩٢٤ م/ ٤/٧ Med. *Zur Entstehung der Menelaos*: M. Krause برلين ١٩٣٦ م، ص ١٠٩-١١٦؛ *Kugeldreiecksrechnung*: P. Luckey في مجلة: Deutsche Mathem ٥/١٩٤٠ م/ ٤٠٩؛ Juschekewitsch ص ٢٦٧ و ٢٩٩، و E.S. Kennedy و H. Sharkas: *Two medieval methods for determining the obliquity of the ecliptic* in: the Mathematics Teacher ٣٣٩، ٥٥، ٤/١٩٦٢ م/ ٢٨٦-٢٩٠؛ B.R. Goldstein في: ٢، El م ٣، ص ٨٠٨؛ CL. Jensen ١٢؛ *Abū Naṣr Mansūr's Approach to Spherical Astronomy as Developed in his Treatise "The Table of Minutes"*، Aarhus، Matematisk Institut، preprint Series 1970/71. No.4. قرياني ٢٢٦-٢٣٩.

آثاره

١- رسالة في حل شبهة عرضت له في المقالة الثالثة عشرة من كتاب الأصول، موجهة إلى البيروني، ذكرها البيروني، انظر المدخل إلى الآثار الباقية، ص ٤٧. **مخطوطات**: مانيسا: عام تحت رقم ١٧٠٦/١٣ (٢٣٨-٢٣٩)، ٦٩٩ هـ، انظر فهرست ميكروفيلما ص (٥٢٢)، برلين ٥٩٢٥ (٧٤-٧٥، ١٠٦٠ هـ)، طهران:

ملك ٣٤٣٣/٢ (ورقتان ٥٥٧ هـ) بنكيور ٢٤٦٨ (١٠٩ - ١١٠ هـ ، ٦٣١ هـ ، انظر
الفهرس م ٢٢ ، ص ٧٤) طبع في حيدر آباد ١٩٤٨ م ص ٢ ، انظر H.J. Hermelink في
Die sphärik von Menelaos : Krause Zentralbl. f. Mathem. ١٩٥٣ م - ١٩٥٨ م
ص ١١١ - ١١٢ .

٢- إصلاح كتاب منالوس في الأشكال الكرية ، انتهى منه عام ١٣٩٨ هـ /
١٠٠٧ م ، لايدن . Or. ٩٣٠ (٥٧ ورقة ، ٦٧٨ هـ ، انظر Voorh. ص ١٦٥) ، بنكيور
٢٤٦٨ / ١٠ (مختصر ، ١٧٥ - ١٧٨ ، ٦٣١ هـ انظر الفهرس م ٢٢ ، ص ٦٧) ، نشره
وترجمه إلى اللغة الألمانية وبحثه M.Krause : *Die Sphärik von Menelaos aus : M.Krause*
Alexandrien in der Verbesserung von Abū Naṣr Mansūr b. 'Alī b. 'Irāq. Mit
Untersuchungen Zur Geschichte des Textes bei den islamischen Mathematikern
برلين عام ١٩٣٦ ؛ هناك تحقيق ل P.Luckey في مجلة : Jahrb. über d. Fortschr. d. Mathem.
١٩٣٧ / ٦٣ م / ٩ - ١١ ، انظر كذلك مجلة Jsis ١٩٣٨ / ٢٨ م / ١٥٩ - ١٦٠ طبع
المختصر في حيدر آباد ١٩٤٧ م ، انظر آنفا ص ١٦٢ .

٣- رسالة في معرفة القسي الفلكية بعضها من بعض بطريق غير طريق معرفتها
بشكل القطاع والنسبة المؤلفة ، مانيسا : عام تحت رقم ١٧٠٦ / ١٥ (٢٤٥ - ٢٤٩ ،
٦٩٩ هـ ، انظر فهرست ميكروفيلا ص ٥٢٢) بنكيور ٢٤٦٨ / ١٨ (١٠٠ - ١٠٣ ،
٦٣١ هـ ، انظر الفهرس م ٢٢ ، ٧٢) ، طبع في حيدر آباد عام ١٩٤٧ م ، ترجمه إلى
اللغة الألمانية وحققه P. Luckey : *Zur Entstehung der Kugeldreiecksrechnung* :
المصدر المذكور له آنفا .

٤- رسالة في جواب عن بعض مسائل الهندسة ، قدمها له البيروني ، Manisa :
عام تحت رقم ١٧٠٦ / ١٤ (٢٣٩ - ٢٤٥ ، ٦٩٩ هـ ، انظر فهرست ميكروفيلا
ص ٥٢٣) ، بنكيور ٢٤٩٨ / ١٩ (ق ١٠٣ - ١٠٦ ، ٦٣١ هـ) ، طبع في حيدر آباد
عام ١٩٤٧ م .

٥- لقد خبر البيروني أبا سعيد السجزي بكتاب عن رسالة - بلا عنوان - في
شكل الجيب المستوي والفراغي في حالة المثلث القائم والحاد الزاوية ، لايدن : Or.
١٥ / ١٦٨ (١٣٤ - ١٣٦ ، ٦٧٨ هـ انظر Voorh. ص ٤٣١) ، ترجمها إلى الألمانية

Bibl. Math. : مجلة : ١٠ / ١٩٠٩ - ١٩١٠ م /
١٥٦ - ١٦٠ ، انظر *die Sphärik* : krause المصدر المذكور له أنفأ ، ص ١١٢ .

٦- تهذيب التعاليم ، ذكرها البيروني في استيعاب الوجوه الممكنة في صناعة الأسطرلاب ، لايدن : Or. : ١٠٦٦ (٥٢٠) : لقد برهن أبو نصر منصور على بن عراق في ص ٣٤٠ كتابه تهذيب التعاليم على أنه يصلح بالتقريب استعمال النسبة بين فضلي العمودين ، أي بين فضلي المستقيمين المقابلين لخطي الدائرة (في الجدول) ، لقد بينت في كتاب آخر أن هذا لا يصلح بالنسبة للظل وأبعد ما يكون عن الصواب ، انظر Wiedemann و J.Frank في : SBPMSE , Beiträge LXI : ٥٢ - ٥٣ / ١٩٢٠ - ١٩٢١ م / ١١٩ (Aufsätze) م ٢ ، ص ٥٣٨) انظر كذلك Krause في المصدر المذكور له أنفأ ، ص ١١٢ . وقد ذكرها البيروني كذلك في كتابه مقالات علم الهيئة ص ١٦٩ ، هذا وقد استفيد من الكتاب في كتاب مجهول المؤلف : جامع قوانين علم الهيئة ، سراي ، أحمد الثالث ، ٣٣٤٢ ، انظر Luckey : Zur : Entstehung der Kugeldreiecksrechnung ، في مجلة : Deutsche Mathem : ٥ / ١٩٤٠ م / ٤٢٠ .

٧- كتاب في السموت ، ذكره البيروني في كتاب مقالات علم الهيئة ، ص ١٦٩ ، حفظ منه شذرة في طريقة عمل القطع الزائد في كتاب الاستيعاب للبيروني ، برلين ٥٧٩٦ (١١٢ - ١١٤) ، انظر Krause في المصدر المذكور له أنفأ ، ص ١١٤ .
وتعد كتبه الفلكية ذات أهمية عظمى بالنسبة للرياضيات وهي :

١- رسالة في براهين أعمال جدول التقويم في زيح حبش الحاسب ، محفوظة ، انظر كتاب علم الفلك .

٢- الرسالة في البرهان على عمل حبش في مطالع السموت في زيجه ، محفوظة ، انظر كتاب علم الفلك .

٣- رسالة في تصحيح ما وقع لأبي جعفر الخازن من السهو في زيح الصفائح .

٤- رسالة في البرهان على عمل محمد بن الصباح في امتحان الشمس ، محفوظة ، انظر كتاب علم الفلك .

٥- رسالة في صناعة الأسطرلاب بالطريق الصناعي ، انظر كتاب علم الفلك .

٦- رسالة في مجازات دوائر السموت في الأسطرلاب ، محفوظة ، انظر كتاب

علم الفلك .

٧- رسالة في جدول الدقائق ، محفوظة ، انظر كتاب علم الفلك .

٨- رسالة في الدوائر التي تحد الساعات الزمنية ، محفوظة ، انظر كتاب علم

الفلك .

٩- المجسطي الشاهي ، وصل منه مختصر بعنوان : استخراج بعد ما بين المركزين

من المجسطي الشاهي ، انظر كتاب علم الفلك .

١٠- رسالة في البرهان على حقيقة المسألة التي وقعت بين أبي حامد الصاغاني

ص ٣٤١ وبين منجمي الري فيها منازعة وهي من أعمال الأسطرلاب ، محفوظة ، انظر كتاب

علم الفلك .

١١- فصل من كتاب في كرية السماء (فيه مناقشة حول احتمال مسارات

كواكب إهليلجية) محفوظ ، انظر كتاب علم الفلك .

١٢- رسالة في كشف عوار الباطنية بما موّهوا على عامتهم في رؤية الأهلة ،

انظر كتاب علم الفلك .

١٣- صفة الأسطرلاب ، محفوظ في ترجمة فارسية ، انظر كتاب علم الفلك .

وفي الرسائل المعروفة من عناوينها :

١- كتاب في علة تنصيف التعديل عند أصحاب السندهند ، ذكره البيروني ، انظر

سخاو ، في مقدمته للأثار الباقية ص ٣٧ ، انظر Krause في المصدر المذكور له ، ص ١١٣ .

٢- كتاب في تصحيح كتاب إبراهيم بن سنان في تصحيح اختلاف الكواكب

العلوية ، انظر كتاب علم الفلك .

٣- رسالة في الأسطرلاب السرطاني المُنَجَّح ، انظر كتاب علم الفلك .

أما طريقة أبي نصر بن عراق في حساب الأوج فيصفها البيروني بأنها جديدة

وممتازة ^(١) ، انظر الآثار الباقية ، ص ١٨٤ - ١٨٥ ، Krause في المصدر المذكور آنفاً ،

(١) واستخراج أستاذي أبي نصر ٠٠٠ طريقة (جديدة) لاستخراج ماتقدم ذكره ، يحتاج إلى رصد

ثلاث نقاط من فلك البروج كيف اتفقت بعد تحصيل مقدار سنة الشمس وقد بُتت في كتاب الاستشهاد

باختلاف الأرصاد ، أن قُضِلَ هذه الطريقة على ما أورده المحدثون كفضل ما أورده على القدماء

(ترجمة E. Sachau في مجلة : Hist. Kl. SB K. AK. W. Wien , Phil. - ٨٢ / ١٨٧٦ م / ٢٥٤) .

ص ١١٥ . وانظر Krause كذلك بخصوص بعض الاقتباسات الأخرى ، المصدر المذكور له آنفاً، ص ١١٥ - ١١٦ .

أبو سعد العلاء بن سهل

لم يرد - على ما أعلم - اسم أبي سعد في مصادر التراجم والسير ولا في المصادر التي تعني بالكتب ، ولما كان أبو سعد قد شرح لأبي سهل الكوهي ، وذكره كل من ابن الهيثم والسجزي (انظر Suter ص ٨٢ ؛ C.Schoy في مجلة Isis ٨ / ١٩٢٦ م / ٢٣) ، ثم لما كانت نسخة كتاب من مؤلفاته ، ترجع إلى عام ٣٥٩ هـ / ٩٧٠ م كذلك ، فإنه يلزم أن يكون أبو سعد العلاء بن سهل قد عاش في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر .

مصادر ترجمته

Steinschneider ٢١٧ (٢٠٩) Suter ص ٨٢ ، وله كذلك ملحقات ص ١٦٨ ، ص ٣٤٢ بروكلمن ، الملحق م ١ ، ص ٣٨٩ .

آثاره

١ - رسالة في خواص القطوع الثلاثة ، باريس ٢٤٥٧ / ٢٩ (الأوراق ١٣٩ - ١٤١ ، ٣٥٩ هـ) .

٢ - تركيب المسائل ، وهي المسائل التي حلها هو نفسه ، القاهرة : دار ، رياضة م ٤١ (١٢١ ب - ١٢٨ ، ١٠٥٣ هـ ، انظر الفهرس م ١٥ ، ٢٠٤) .

٣ - البرهان على أن الفلك ليس في غاية الصفاء عند تصفحه لكتاب بطلميوس في المناظر . انظر كتاب علم الفلك .

٤ - شرحه لكتاب صنعة الأسطرلاب لأبي سهل الكوهي ، انظر كتاب علم الفلك . تفاصيل أخرى تجدها في كتاب علم الفلك .

أذرخور

من المحتمل أن أذرخور بن اشتاد جششش (?) هو من مهندسي الفرس في القرن الرابع / العاشر . فقد أورد البيروني برهانين على مسألة لأذرخور هذا نصها : إذا عطف

في قوس ما من دائرة خط مستقيم على غير تساو، وأنزل عليه من منتصف تلك القوس عمود فإنه ينقسم به نصفين .

مصادر ترجمته

البیرونی، استخراج الأوتار، ص ٦، ١٩؛ *Das Buch der Auffindung der Sehnen Suter* في Bibl. Mathem 3..F / ١١ / ١٩١٠ - ١١ / م / ١٤، ٢٠.

ابن یونس

صحيح أن أبا الحسن علي بن أبي سعيد عبد الرحمن بن أحمد بن يونس الصدفي (ت: ٣٩٩هـ / ١٠٠٩م) اهتم بشكل رئيسي بالفلك (انظر كتاب علم الفلك)، لكنه يعد كذلك من الرياضيين العرب، نظراً لاشتغاله بالمسائل المثلثية أيضاً، ولطالما أشيد في البحوث الحديثة بأهمية الزيج الحاكمي بالنسبة لتاريخ علم المثلثات العربية، فقد نَوّه (Vorlesungen) م ١، ص ٦٣، بناء على الجزء الذي ترجم من الزيج، بأهمية المساواة التي أدت في الغرب، فيما بعد، إلى إبداع طريقة مكنت من أن تسد بنجاح ثغرة اللوغاريتمات التي كانت شاغرة حتى ذلك الوقت :

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta)]$$

ص ٣٤٣ لقد استخدمت هذه الصيغة من قبل Tycho Brahe وآخرين لتحل عملية الجمع محل عملية الضرب (Juschkeiwitsch ص ٣٠٠؛ انظر Tropfke ص ٦٢). كذلك فقد طور ابن يونس زيج سلفه حبش في ظل التمام بشكل أدق إذ اختار $r = 60$ كما اختار مجالا يساوي ١٠ (انظر Tropfke ص ٢٥).

مصادر ترجمته

C. Caussin, *Le livre de la grande table hakémite* in : Notices et extraits 7/1804/

ص ٧٦-١٥٦ ؛ Hankel ص ٢٨٨ ، بروكلن م ١ ، ص ٢٢٤ ؛ Suter ص ٧٧-٧٨ ؛
Cantor باریس ١٨١٩ م ، ص ١٨٨-٧٨٩ ؛ Tropfke م ٥ ، ص ٨ و ٢٩ و ١٣٣
و ١٣٦ و ١٣٨ و ١٧٤ ؛ سارطون م ١ ، ص ٧١٦-٧١٧ ؛ Juschkevitch ص ٣١٣
- ٣١٢ ؛ B. R. Goldstein في : EI م ٣ ، ص ٩٦٩ - ٩٧٠ .

آثاره

انظر بخصوص مؤلفاته كتاب علم الفلك ، وفيما يتناول مواضيع مثلثية في
الزيج الحاکمي ، انظر ماكتبه C.Schoy بعنوان : *Das 20. Kapitel der großen Hākimitischen Tafeln des Ibn Yūnis , über die Berechnung des Azimuts aus der Höhe und der Höhe aus dem Azimut* " في مجلة : *Annalen der Hydrographie* / ٤٨ / ١٩٢٠ م
٩٧-١١١ ؛ وله في المجلة نفسها مقال بعنوان : *Über eine arabische Methode , die geographische Breite aus der Höhe der Sonne im 1. Vertikal ("Höhe ohne Azimut") zu bestimmen* بتاريخ ٤٩ / ١٩٢١ م / ١٢٤-١٣٣ ؛ وله كذلك في المجلة ذاتها مقال بتاريخ
٥٠ / ١٩٢٢ م / ٣-٢٠ وبعنوان :

Die Bestimmung der geographischen Breite eines Ortes durch Beobachtung der Meridianhöhe der Sonne oder mittels der Kenntnis zweier anderen Sonnenhöhen und den zugehörigen Azimuten.

وله أيضاً في مجلة Isis / ٥ / ١٩٢٣ م / ٣٦٤ - ٣٩٩ : *Beiträge zur arabischen Trigonometrie:*

(Originalstudien nach unedierten arabisch - astronomischen Manuscripten) . أما هذا
المقال فيتضمن الباب العاشر من الزيج الحاکمي بالعناوين التالية : في استخراج أوتار
الدائرة ، تفسير في عدد أقسام قطر الدائرة ، في حساب الجيب وتدوينها في الزيج ،
في الجيوب التي تستخرج من معرفة الجيوب السبعة البدائية عن طريق العمليات الأربع
التي هي : التنصيف والتضعيف والتأليف والتحليل ، في ماخطر لي بخصوص
الحساب التقريبي لـ جيب ١° ، ومالم يذكره أحد قبلي ، ملاحظة في مجالات قسي
الجيوب ، في استخراج جيب $\frac{1}{4}^\circ$ وجب $\frac{1}{4}^\circ$ ، ذكر ماخطر لي عند استخراج جيوب
القسي بعد معرفة جيبها لنصف الدرجة إلى نصف الدرجة ، وهذا بالكمال والجمال ،

وله كذلك : هانوفر ١٩٢٣م ، ص ٧-٩ و ٢٣-٢٩ :

Über den Gnomonschatten und die Schattentafeln der arabischen Astronomie. Ein Beitrag Zur arabischen Trigonometrie nach unedierte Handschriften.

« في ظلال المقاييس وزيج الظل في علم الفلك العربي . مقالة في علم المثلثات العربية وفقاً لمخطوطات غير محققة » .

ومما يذكر هنا : رسالة مستقلة لابن يونس : الجيب لدقيقة ودقيقة وثانية فثانية ، دمشق : ظاهرة عام ٣١٠٩ (٥٠ ورقة ، انظر الفهرس ص ٩٨) وربما كانت جزءاً من زيج المؤلف ذاته .

كوشيار بن لبنان

ولد أبو الحسن كوشيار بن لبنان الجيلي نحو ما بين عامي ٣٢٣هـ / ٩٣٤- ٣٣٣هـ / ٩٤٤م . يظهر أنه صنف زيجه الجامع - وفقاً لما جاء في الكتاب نفسه - نحو ص ٣٤٤ عام ٣٥٣هـ / ٩٦٤م (انظر قرباني ١٦٩) . من جهة أخرى فقد استشهد به البيروني . إن ما جاء في مخطوطة الإسكندرية ، ومفاده أنها نسخت عن نسخة المؤلف ذاته عام ٣٩٣هـ ، يبطل رأي Suter الذي ذهب فيه - بناء على عدم استشهاد ابن يونس (توفي عام ٣٩٩ / ١٠٠٩) بالزيج الجامع هذا - إلى أنه صُفِّت بعد عام ٣٩٩هـ . أغلب الظن أن زيج كوشيار لم يصل أصلاً ابن يونس . ربما توفي كوشيار في الربع الأول من القرن الخامس / الحادي عشر .

أما أنه صار معروفاً أن كوشيار بن لبنان ينعم بمنزلة متميزة في تاريخ الرياضيات فضلاً عن منزلته في تاريخ الفلك العربي ، فيعود الفضل في ذلك بالدرجة الأولى إلى الدراسات التي قام بها P. Luckey ، وبالذات بعد أن اكتشف M. Krause رسالة في أصول حساب الهند .

تنقسم الرسالة التي درسها وحققها P. Luckey إلى مقالتين ؛ تعالج المقالة الأولى أكثر ماتعاليج الحساب العشري ذا الأعداد الزوجية ، المكتوبة بأرقام هندية مألوفة . أما برهان عمليات الحساب الأولية واستخراج الجذور ، فقد كان موجزاً ، ولكنه في الوقت نفسه واضح وحيوي ، دلل عليه بأمثلة . أما الحسابات فقد تمت على الزيج الغباري .

يصف المؤلف أي الأرقام يجب أن تمحى من تلك الخطوات الحسابية وأنها يجب أن تحل محلها، ويتمسك المؤلف ببعض صنوف الحساب عن طريق إعادة كتابة صور الكتابة الناجمة عن الزيج الغباري. أما من حيث المحتوى، فإن مألحق بالمقالة الثانية يتبع المقالة الأولى، وهو ماوضح بمثال استخراج الجذر التكعيبي العشري. ومما يجدر الإشارة إليه أن كوشيار استخراج جذوراً وفقاً لعملية طويت، ثم ما لبثت أن اكتشفت، في الوقت الحاضر، ثانية على يد كل من Ruffini و Horner (انظر Orientalia ٢٢/ ١٩٥٣ م/ ١٦٨ بعنوان: Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik II). ومنه فإن التَّسْوِي (انظر بعده ص ٣٤٥) اعتمد في طريقته في استخراج جذور المكعب على كوشيار (انظر Suter في Bibl. Math. 3F ٧/ ١٩٠٦ - ١٩٠٧ م/ ١١٣ - ١١٩ بعنوان: Über das Rechenbuch des Alî ben Ahmed el - Nasawî) و (انظر Luckey في مصدره الآنف الذكر، ص ١٦٩ منه).

أما المقالة الثانية فتعالج عملية الحساب على طريقة التركيب - كما يقول المؤلف نفسه - بجدول يعرف باسم جدول الستين. كان جدول الستين هذا، الذي يطابق متسلسلة الجداءات الستينية (sexagesimalen Einmaleins)*، بالنسبة للفلكيين، الذين يعملون بالحساب، أداة حساب مهمة، كأهمية الجداول اللوغارتمية أو الآلات الحاسبة ص ٣٤٥ في الوقت الحاضر (Luckey المصدر المذكور له آنفا ص ١٦٩). تبين مؤلفاته الفلكية، وبخاصة جداوله الفلكية، حظه في التقدم الذي فعله علم المثلثات في زمانه، مثل اكتشاف شكل الجيب الكروي وتقييم معادلة الظل المثلثية Die Rechenkunst bei Gamsîd Luckey: b. Mas'ūd al - Kāṣī (فيس بادن عام ١٩٥١ م، ص ٧٣).

* ربما يقابل اللفظ الألماني 'Einmalein'، حسب مدلوله في dtv-Lexikon ٤م، ص ٣٠٠ (١٩٦٧ م) ماجاء في موسوعة إخوان الصفاء م ١، ص ٧٠ (١٣٧٦ هـ/ ١٩٥٦ م)، و«مربع غير مجذور» ويعني كل عددين مختلفين، أي عددين كانا، إذا ضرب أحدهما في الآخر فإن المجتمع من ذلك يسمى عدداً مربعاً غير مجذور». «الترجم ع. ح».

مصادر ترجمته

البيهقي، تمة، ص ٨٣ ؛ القفطي، الحكماء، ص ٩٧. شتاين شنايدر:
Die arabischen Bearbeiter des Almagest في مجلة: *Bibl. Math.* (برلين) ٦/ ١٨٩٢م /
 ٥٨ ؛ بروكلمن م، ص ٢٢٣ ؛ Cantor م، ص ٧٦١ ؛ Suter ص ٨٣ - ٨٤. C. :
Beiträge zur arabischen Trigonometrie ؛ Schoy في مجلة *Isis* ٥/ ١٩٢٣م / ٣٩٥ -
 ٣٩٦ ؛ سارطون م، ص ٧١٧ - ٧١٨ ؛ ول P.Luckey في مجلة الحوليات
 الرياضية: *Mathematische Annalen* ١٢٠ / ١٩٤٧ - ١٩٤٩م / ٢٤٧ مقال بعنوان:
Die Ausziehung der n- ten Wurzel und der binomische Lehrsatz in der islamischen
Mathematik ول Luckey كذلك: *Die Rechenkunst bei Ġamṣīd b. Mas'ūd al - Kāṣī* :
 Wiesbaden عام ١٩٥١م، ص ٤٩ ؛ Juschkevitch ٢٣٦ - ٢٣٧ ؛ قرباني ١٦٩ -
 ١٩٤.

آثاره

١- رسالة في أصول حساب الهند ، آيا صوفيا ٤٨٥٧ (٢٦٣ - ٢٧٨ أ ،
 ٦٨٢ هـ، Krause ص ٤٧٢ - ٤٧٣ ؛ فهرست المخطوطات م ٣ ، ١٢). نشرت
 مصورة طبق الأصل مع ترجمة إنجليزية من قبل M.Levey و M.Petruck : Madison ,
 Milwaukee عام ١٩٦٥ ؛ قرظها وعلق عليها : A.P. Juschkevitch في : Centaurus
 ١٢ / ١٩٦٧م / ٦٠ - ٦١ ، وتكلم عنها B.A.Rosenfeld و A.P.yuschkevitch في :
Arch. Hist. Int. SC. ٢٠ / ١٩٦٧م / ١٤٦ - ١٤٨ ؛ انظر كذلك ماكتبه P.Luckey بعنوان :
Beiträge zur Erforschung der islamischen Mathematik في مجلة
Orientalia ٢٢ / ١٩٥٣م / ١٦٨ - ١٧٦ . لقد قام Salom Ben yosef Enabi
 بترجمة الجزء الأول من الرسالة إلى اللغة العربية بتصريف بعنوان *Iyyūn hā'iqqārīm*
 أكسفورد Bodli Oppenh 272. A.Qu. ؛ انظر شتاين شنايدر : *Hebr. Übers.* (ترجمات
 عبرية) ص ٥٦٦ ؛ P.Luckey المصدر المذكور له أنفاً، ص ١٦٨ ؛ هناك مخطوطة ثانية
 من هذه الرسالة في بومباي، مثلاً ، فيروز ٨٦ (٨٨ - ١٠٧ هـ ، القرن السادس
 الهجري).

ولقد قام أ. س . سعيدان بنشر الرسالة معتمداً على مخطوطة آيا صوفيا التي

كانت الوحيدة المعروفة آنئذ ، نشرها في مجلة معهد المخطوطات العربية ١٣ / ١٩٦٧ م / ٤١ - ٨٣ .

٢- عيون الأصول في الحساب ، طهران : جامعة ٢٠٩٢ (الأوراق ٣٠-٣٥ ، ١٠٥٧ هـ ، نسخت عن نسخة موجودة ترجع لعام ٤٩٩ هـ ، انظر الفهرس م ٨ ، ٧١٧) . نشرها مصورة طبق الأصل أ . قرباني ، المصدر المذكور له أنفا ، ص ١٨٣ - ١٩٤ .

٣- يتضمن زيجه / الجامع جزءاً نظرياً مع كلام في الحساب والمثلثات مهم ، انظر كتاب علم الفلك^(١) .

أبو الحسن النَّسَوِي

يبدو أن أبا الحسن علي بن أحمد النَّسَوِي لم يكن قيماً في الرياضيات فحسب ، بل في الفلك والطب والمنطق أيضاً ، لقد بلغ من العمر عتياً ، إلا أنه يستحيل أن تقبل الرواية التي تفيد أنه كان من تلاميذ أبي معشر البلخي وكوشيار بن لبان ، ويظهر أنه كان حياً حتى في الربع الأول من القرن الخامس / العاشر (ارجع إلى تاريخ التراث ص ٣٤٦ العربي م ٣ ، ص ٣١١) . يعد النسوي من أهم رياضيين العرب . لقد عُول في آراء العلماء العصريين في الحكم على إنجازاته الرياضية ، بشكل رئيسي على كتابه : المقنع في الحساب ، فقد كان Fr. Woepcke أول من تكلم عن الكتاب عام ١٨٦٣ م (في : JA. 6 s'er ١٨٦٣ م / ٤٨٩ - ٥٠٠) باختصار ، وترجم جزءاً من المقدمة وعناوين الفصول . وما كان من Cantor إلا أن أفصح ، بناء على هذه الركائز المقتضبة ، عن رأيه (Vorlesungen م ٢ ، ص ٧٨ - ٧٩) بأن Jordanus Nemorarius ربما اعتمد في استخراج جذر المربع على النسوي . هذا وقد بينت الدراسات التي تلت هذه الدراسة في موضوع استخراج الجذر أن النسوي لم يكن الوحيد الذي كان له السبق (انظر Suter في

(١) (أ) في الواقع فإن الرسالة السهمية التي وردت في مجلة نشره م ٣ ، ص ٢٢٨ على أنها رسالة مستقلة ، إنما هي جزء من الكتاب النجومى : مجمل الأصول لكوشيار (انظر Munzawi م ١ ، ص ٢١٠) .

(ب) في الواقع فإن المقالة بعنوان : المقالة في الأبعاد والأجرام ، التي حققت على أنها مقالة مستقلة ، ماهي إلا جزء من الزيج الجامع (انظر رقم ٣ أعلاه) .

١٩٠٦/٧ Bibl. Math. 3F - ١٩٠٧م / ١١٨ - ١١٩) في ذلك على Jordanus فقط ، وإنما كوشيار بن لبنان كذلك ، وأن النسوي وكوشيار استخرجا الجذر بطريقة طويت ، ثم أعيد اكتشافها من جديد في الوقت الحاضر من قبل Ruffini و Horner (انظر P.Luckey في Orientalia ٢٢ / ١٩٥٣ / ١٦٨ ، Beiträge) وقد تساءل Suter كيف تأتَّى لـ Jordanus أن ينتفع من كتاب النسوي ، علماً بأن ترجمة الكتاب لم تكن معروفة ؟ (مصدر Suter المذكور آنفاً ، ص ١١٩) . هناك إجابة غير مباشرة على هذا التساؤل توجد في ما أثبتته Luckey من أن النسوي اعتمد في استخراج الجذور على كتاب كوشيار اعتماداً قوياً ، وقد عرف كتاب كوشيار في بلاد الغرب من خلال ترجمته العبرية (مصدر Luckey المذكور آنفاً ، ص ١٦٨ - ١٦٩) وقد استعمل النسوي التقريب

$$\sqrt[3]{r^2 + 1} \approx \frac{r}{1 + \frac{r^2}{3}} + 1 \approx \sqrt[3]{r^2 + 1} \text{ في استخراج الجذر التربيعي}$$

وفي الغالب استعمل في استخراج الجذر التكعيبي التقريب . فضلاً عن ذلك فقد عرف الوصول إلى دقة عالية في استخراج الجذر عن طريق ضرب العدد المجذور ، في الجذور التربيعية ، بـ 10^2 ، وهكذا (وضربه بـ 10^3 ، في الجذور التكعيبة ، وبـ 10^4) . . وهكذا ، ومن ثم التقسيم على 10^4 وهكذا ، الشيء الذي لم يلحظ إلا في وقت متأخر عند Johannes Hispalensis (انظر Suter في مصدره الآنف الذكر ، ص ١١٨ منه ، وانظر Cantor م ١ ، ص ٨٠٠ - ٨٠٣) .

ويرى Suter أن العمليات التي يجريها النسوي بالكسور أيسر من حيث الجوهر من العمليات بالكسور التي توجد عند كثير من الرياضيين الآخرين ، فعمليات النسوي هذه لا تختلف عن العمليات التي عند العصرين حديثاً ، إطلاقاً تقريباً ، فالنسوي يقول ، على سبيل المثال : يضرب كسران إذا ما ضرب البسط بالبسط والمقام بالمقام ثم قسم جداء الأول على الثاني ، ويُطبَّق في التقسيم إما القاعدة التي تفيد أن يضرب الكسر الأول بمقلوب الكسر الثاني ، أو القاعدة التي تفيد أن يحول الكسران إلى مقام واحد ومن ثم يقسم البسطان أحدهما على الآخر (Suter في مصدره الآنف الذكر ، ص ١١٤) .

ص ٣٤٧ مصادر ترجمته

اليهقي، تنمة، ص ١٠٩ - ١١٠، Cantor م ١، ص ٧٦٠ - ٧٦٢ و ٩١٢ - ٩١٣ ؛ Suter ص ٩٦ - ٩٧ ؛ ولـ Suter مقال بعنوان :

Über das Rechenbuch des Alī ben Ahmed el Nasawī في مجلة : Bibl. Math. 3.F. /V
 ١٩٠٦ - ١٩٠٧ م / ١١٩ - ١١٣ ؛ K.Kohl و H. Bürger في Abh. z. Gesch. d. Nat. wiss. u.
 Studien zur Astronomie ٢ ملحق م ٥٧ - ٥٣ ؛ E.Wiedemann : ملحق م ٢
 der Araber كتبها O.Schirmer في مجلة SBPMSE ١٩٢٦ - ١٩٢٧ ، ص ٨٠ - ٨٥ ؛
 بروكلمن ملحق م ١، ص ٣٩٠ ؛ سارطون م ١، ص ٧١٩ ؛ ولـ P. Luckey مقال
 بعنوان : Die Ausziehung des n- ten Wurzel und der binomische Lehrsatz in der
 islamischen Mathematik في مجلة : Math. Annalen ١٢٠ / ١٩٤٧ - ١٩٤٩ م / ٢٤٥ -
 ٢٥٥ ، غ. صديقي : «حكيم نسوي» ، في مجلة كلية الآداب ٦ / ١٩٥٨ م / ١٢ -
 ٢٨ ؛ Juschkewitsch ص ١٩٢ ، ١٩٣ ، ١٩٦ ، ٢٤٢ ، ٢٤٦ .

هذا وقد تبين مؤخراً وجود رسالة بعنوان : نسوي نامة ، تحقيق دار آثار الرياضي
 علي بن أحمد نسوي ، يزوهش " Pāzuhiš " ونجارش " wanigāriš " أبو القاسم
 قرباني ، طهران ١٣٥١ (١٩٧٣ م) .

آثاره

١- المقتنع في الحساب الهندي ، لايدن : Or. ٥٥٦ / ٦ (٦٨ - ٧٩ ، انظر
 ٢٤٠ Voorh) درسه وحققه وترجم بعضاً منه Fr. Woepcke في مجلة JA. 6. s'er عام
 ١٨٦٣ م / ٤٨٩ - ٥٠٠ بعنوان :

Mémoire sur la propagation des chiffres indiens ؛ Suter في المصدر المذكور له

أنفا بعنوان :

Über das Rechenbuch des Alī , ben Ahmed el - Nasawi ؛ كذلك ترجم P.Luckey

جزءاً منها في المصدر المذكور له أنفا بعنوان :

Die Ausziehung der n-ten Wurzel... ؛ وقام M.Medovoy بترجمته ترجمة كاملة إلى

اللغة الروسية في : Istor. matem. issl. م ١٥ ، عام ١٩٦٣ م ، انظر Juschkewitsch

ص ١٩٦ .

٢- الإشباع في شرح الشكل القطّاع التي قدمها بطلميوس في بيان إخراج الأوتار التي تقع في الدائرة، سراي، أحمد الثالث ٣٤٦٤/١٤ (١٩٩٠ ب- ٢٢٢ ب، ٦١٥ هـ، انظر Krause ص ٤٧٩)؛ سراي، الخازن ٤٥٥/٢ (٢٩ ب- ٥٩، القرن العاشر الهجري) لايدن Or. ٥٥٦/٤ (الأوراق ٤٠- ٦٣، ١٠٣١ هـ، ١٤٠ Voorh)، لقد تُرجم Wiedemann المقدمة، انظر المصدر المذكور له أنفا.

ويعالج النسوي في هذا المؤلف النسب بالتفصيل... فهو يدرس في أول الأمر شكل القطاع المستوي، فتباين بذلك حالات الجمع والتفريق، ويشير إلى أعمال بطلميوس على أنها أصول دراساته. أما وأن منالوس لم يجد له- في الغالب- ذكراً، فإن إشارة إلى منالوس مهمة، وبخاصة أن النسوي يذكر فيها أن منالوس اشتغل بهذه المواضيع كثيراً. وهو يعد معالجة الشكل المسطح جوهرية بالنسبة لدراسة الشكل الكروي على الكرة. ونجد عنده التقسيم نفسه للحالات، الذي نجده عند... السجزي، لكن النسوي لا يكتفي، كما اكتفى به السجزي، ببعض الدلائل، وإنما يقدم وصفاً مفصلاً (H. Bürger و K.Kohl: *Thabits Werk über den Transversalensatz* ص ٥٣).

٣- التجريد في أصول الهندسة. في ست رسائل، دمشق، الظاهرية ٤٨٧١ (في مجلد جامع، ٢١ ورقة ٥٥٨ هـ، انظر مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق، ٢٠/ ١٩٤٥ م/ ٤؛ غ. صديقي: المصدر المذكور له أنفا، ص ١٨- ١٩)، رامبورم، ٤١٧، رياضة ٥٨.

٤- تجريد أفقليدس (?) في سبع رسائل، لا يبدو أنه يتطابق مع الكتاب الذي ورد تحت رقم ٣. فأنا لست متأكداً فيما إذا كان العنوان صحيحاً، فالمؤلف يذكر في مقدمته أنه استخلص مثل هذه الأشكال والدعاوي من كتاب الأصول لإقليدس ومن مؤلفات أخرى وأنه جعلها في كتاب؛ لأن هذه الأشكال والدعاوي ضرورية، على أنها معلومات هندسية بالنسبة لعلم الهيئة، وبخاصة فهم مجسط بطلميوس؛ المخطوطات؛ حيدر آباد: سلارجنك ٣١٤٢ (٧٠ ورقة، ٧٢٣ هـ، انظر فهرس المخطوطات م٣، ٢٢).

٥- البلاغ في شرح كتاب أفقليدس، يشير المؤلف في كتابه الوارد تحت رقم ٤ إلى هذا الكتاب (فهرس المخطوطات م٣، ٢٢).

- ٦- شرح كتاب المأخوذات لأرشميدس ، انظر أنفا أرشميدس .
- ٧- مقالة في عمل دائرة نسبتها إلى دائرة مفروضة كنسبة مفروضة (ربما كانت هذه المقالة كاملة) في تحرير كتاب المأخوذات لأرشميدس ، حيدر آباد ١٣٥٩ هـ ، ١٤-١٠ .
- ٨- رسالة في معرفة التقويم والأسطرلاب ، محفوظة ، انظر كتاب علم الفلك .
- ٩- الزيج الفاخر ، معروف من اقتباسات ، انظر كتاب علم الفلك . انظر كذلك Kapp. Logik والبيزره .

إخوان الصفاء

عالم مؤلفو الموسوعة المكونة من ٥٢ رسالة ، والتي ترجع إلى النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر (انظر تاريخ التراث العربي م٣ ، ص ٣٧٩ - ٣٨٠ ، م ٤ ، ص ٣٤٦) - وقد أطلقوا على أنفسهم اسم إخوان الصفاء - عاجلوا ، في هذه الموسوعة ، الحساب والهندسة مع علم الهيئة والموسيقى ، عاجلوا جميعاً على أنها علوم تعليمية . وليس من المتوقع أن يعكس إخوان الصفاء الصورة الرياضية الدقيقة لمستوى أوساط العلماء العرب المسلمين في زمانهم ذاك ، وهم (أي إخوان الصفاء) ممن لم يفعل ذلك في العلوم الأخرى التي درسوها . ومع أن مؤلفي الموسوعة هذه - وقد أطلق^(١) أحد معاصريهم عليها ، أنها جمعت أشياء مما هب ودب - يطرحون معرفة رياضية عامة ، إلا أنهم يعولون ، على ما يبدو ، ودون أن يدركوا الأهمية التي بلغتها الرياضيات حتى زمانهم ، يعولون على المصادر الفيثاغورية المحدثة ، التي كانوا يرون أنها أصيلة . يعد هذا العرض الموجز مهماً بالنسبة لتاريخ الرياضيات ، طالما أنهم نهلوا من مصادر مفقودة ترجع إلى متأخري الأوائل من جهة ، ومن جهة أخرى يعطي هذا الموجز وصفاً - لم يكن موفقاً تماماً - للرياضيات من رؤية فلسفية . يبدأ إخوان الصفاء كتابهم بجميع علوم الموجودات من الجواهر والأعراض والبسائط والمركبات والبحث عن مبادئ وعن كمية أجناسها وأنواعها وخواصها وعن ترتيبها ونظامها على ماهي عليه

(١) انظر Cantor م١ ، ص ٧٣٩ .

ص ٣٤٩ الآن. وعن كيفية حدوثها ونشوتها عن علة واحدة ويستشهدون على بيانها بمثالات عديدة وبراهين هندسية^(١).

من المعالم المميزة للجزء الرياضي من موسوعة إخوان الصفاء التي ينبغي أن تراعى بالنسبة لتاريخ الرياضيات العربية ، من بين هذه المعالم أن إخوان الصفاء أطلقوا كلمة الجبر مجردة من مفهوم «المقابلة» ، وكان مفهوم المقابلة ، في أقدم الكتب التي تتناول الجبر ، يشكل مع لفظ الجبر مكوني الاسم وينفس الوزن^(٢) . وكان J.Ruska قد أشار إلى تلك الأهمية التي تكمن وراء إيجاد مصطلح في رسائل إخوان الصفاء ، لا صلة له بلفظ «مال» عند الجبريين الأوائل إطلاقاً ، وهو ما يسمى^(٣) بـ «الجذر» و «عدد معجذور» (numerus radicandus) . وقد عالج إخوان الصفاء هذه الأشياء في فصل «خواص العدد»^(٤) . ويشاطر مؤلفو الموسوعة رأي الرياضيين العرب فيما يتعلق بالفاظ الأعداد ، ومفاد هذا الرأي : « أنه ، حتى يعبر عن الأعداد جميعها إلى ما لا نهاية ، ليس هناك حاجة إلى أكثر من اثنتي عشرة لفظة أساسية^(٥) . فقد جاء في الموسوعة : «اعلم يا أخي بأن العدد الصحيح رتب أربع مراتب : أحاد وعشرات ومئات وألوف ، فالأحاد من واحد إلى تسعة ، والعشرات من عشرة إلى تسعين ، والمئات من مائة إلى تسعمائة ، والألوف من ألف إلى تسعة آلاف ويشتملها كلها اثنتا عشرة لفظة بسيطة ، وذلك من واحد إلى عشرة ، عشرة ألفاظ ولفظة مائة ولفظة ألف ، فصار الجميع اثنتي عشرة لفظة بسيطة . وأما سائر الألفاظ فمشتقة منها أو مركبة * ، فالمشتقة * كالعشرين

(١) انظر Die Propädeutik der Araber, Dieterici برلين سنة ١٨٦٥م ، ص ١ .

(٢) رسائل إخوان الصفاء (طبعة بيروت) ١م ، ٦٩ ، يتضمن : فصلاً في الضرب والجذر والمكعبات وما يستعمله الجبريون والمهندسون من الألفاظ ومعانيها ، انظر ص ١٣ مما كتبه روسكا (Ruska) بعنوان : Zur ältesten arabischen Algebra .

(٣) روسكا ، المصدر المذكور له أنفاً ، ص ٦٩ .

(٤) رسائل إخوان الصفاء ١م ، ص ٥٦ وما بعدها .

(٥) روسكا في مصدره المذكور له أنفاً ، ص ٧٥ .

* أو مكررة جاءت بعد أو مركبة ؛

** فالمكررة ، هكذا جاءت في النسخة التي رجعت إليها (طبعة بيروت) وليس فالمشتقة « المترجم » .

من العشرة والثلاثين من الثلاثة والأربعين من الأربعة وأمثال ذلك . وأما المركبة كالمئتين وثلاثمائة وأربعمائة وخمسمائة فإنها مركبة من لفظة مائة مع سائر الآحاد ، وكذلك ألفان وثلاثة آلاف وأربعة آلاف فإنها مركبة من لفظة الألف مع سائر الألفاظ من الآحاد ص ٣٥٠ والعشرات والمئات ، كما يقال خمسة آلاف وسبعة آلاف وعشرون ألفاً ومائة ألف . . . إلخ وهذه صورتها^(١) ، يعد هذا التباين الذي استخرجه إخوان الصفاء أساسياً بالنسبة للدراسات الجديدة التي تتناول ألفاظ الأعداد ونظام الأعداد ، ومن أراد المزيد فليرجع إلى الدراسة التي قام بها : K.Sethes ، وبخاصة مانشر له في شتراسبورغ عام ١٩١٦م بعنوان :

Von Zahlen und Zahlworten bei den alten Ägyptern und was für andere Völker und Sprachen daraus zu lernen ist. Ein Beitrag zur Geschichte von Rechenkunst und Sprache.

لايلبث مؤلفو الموسوعة أن يقدموا بعد ذلك جدولاً سجلت فيه الآلاف وأضعاف الآلاف^(٢) . وما يلتفت النظر أن إخوان الصفاء يؤكدون أن مراتب العدد عند أكثر الأمم على أربع مراتب ، وأما عند الفيشاغوريين فعلى ست عشرة مرتبة . ثم يأتي إخوان الصفاء بصور المراتب الأربع وذلك من ١٠^٤ وحتى ١٠^{١٠} . وقد اختلف كل من M.Cantor^(٣) و J.Ruska^(٤) في أهمية المحتوى التاريخي لهذا الخبر ، فـ Cantor يميل إلى أن يرى في هذا الخبر دلالة على تغلل رموز الأعداد الهندية في الأوساط اليونانية ، تغللاً مبكراً . أما روسكا "Ruska" فيعني هذا الخبر عنده أن إخوان الصفاء أنفسهم قد عرفوا - بطريقة ما- رموز الأعداد الهندية بالنسبة لأضعاف العشرة ثم نسبوها إلى الفيشاغوريين . ولايجوز أن يعزى إلى مثل هذه المعلومات العلمية المزيقة أهمية كبيرة . وقد دأب روسكا هنا وفي مواطن أخرى من دراساته ، ألا يلتفت إلى إمكانية أن يكون قد توافر للعرب مصادر من كتب مزيقة ، تدل ، في الحالة هذه ، على وجود علاقة تبادلية ، في عهد متأخري الأوائل ، بين الهنود وبين منطقة البحر المتوسط الهلنسية . فهاهم إخوان الصفاء يفسرون

(١) رسائل إخوان الصفاء ١م ، ص ٥١ - ٥٢ ؛ ترجمة روسكا في المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٧٦ .

(٢) رسائل إخوان الصفاء ١م ، ص ٥٥ ؛ روسكا ، المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٧٧ .

(٣) Cantor ١م ، ص ٧٣٩ - ٧٤٠ .

(٤) روسكا ، المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٧٨ - ٧٩ .

أعداد الكسور كما يلي: «... اعلم... بأن العدد المكسور مراتبه كثيرة، لأنه مامن عدد صحيح إلا وله جزء أو جزءان أو عدة أجزاء كالاثنى عشر فإن له نصفاً وثلاثاً وربعاً وسدساً ونصفاً سدس، وكذلك الثمانية وعشرون وغيرهما من الأعداد»^(١).

هذا وقد عالج إخوان الصفاء، من بين ما عالجوا في فصل خواص العدد، العدد ص ٣٥١ التام^(٢) والأعداد المتحابة. ففي حالة الأعداد المتحابة كان إخوان الصفاء على علم^(٣) بالعدد ٢٢٠ و ٢٨٤ مثل ثابت بن قرة، لكنهم لم يصفوا الطريقة التي اكتشفها ثابت ابن قرة والتي يمكن بوساطتها إيجاد هذين العددين المتحابين.

وإخوان الصفاء يقدمون لنا، من خلال معالجتهم العدد، تعريفاً للكلمة «شيء»، يرى روسكا في هذا التعريف قرينة بالنسبة لاستخدام شيء رمزاً للمجاهيل في الجبر. فهم يقولون: «وأعم الألفاظ والأسماء قولنا «الشيء» والشيء إما أن يكون واحداً أو أكثر من واحد»^(٤).

أما الرسالة السادسة من رسائل إخوان الصفاء، فقد خصصت بكاملها لمعالجة النسب الهندسية والحسابية^(٥).

هذا وقد تناول إخوان الصفاء تعريف وتصنيف المربعات السحرية بالبحث في

(١) رسائل إخوان الصفاء م ١، ص ٥٥ - ٥٦ ؛ روسكا في مصدره المذكور له أنفاً، ص ٥٥.

(٢) فهم يقولون: العدد التام هو كل عدد إذا جمعت أجزاؤه كانت الجملة مثله سواء مثل $٦ = ١ + ٢ + ٣$ ، $٢٨ = ١ + ٢ + ٤ + ٧ + ١٤$ ومثل ٤٩٦ وكذلك ٨١٢٨، ولا يوجد من هذا العدد إلا في كل مرتبة من مراتب العدد واحد كالسنة في الأحاد و ٢٨ في العشرات و ٤٩٦ في المئات و ٨١٢٨ في الألوف (رسائل إخوان الصفاء م ١، ص ٦٥؛ Dieterici: المصدر المذكور له أنفاً، ص ١٢؛ Cantor م ١، ص ٧٣٩).

(٣) الأعداد المتحابة هي كل عددين أحدهما عدد زائد والآخر ناقص، وإذا جمعت أجزاء العدد الزائد كانت مساوية لجملة العدد الناقص، وإذا جمعت أجزاء العدد الناقص كانت مساوية لجملة العدد الزائد، مثال ٢٢٠ عدد زائد والعدد ٢٨٤ هو عدد ناقص، فإذا جمعت أجزاء ٢٢٠ كانت مساوية ٢٨٤، وإذا جمعت أجزاء هذا العدد الناقص يكون جملتها مائتين وعشرين، فهذه الأعداد وأمثالها تسمى متحابة وهي قليلة الوجود (إخوان الصفاء م ١، ص ٦٥-٦٦). Dieterici في مصدره المذكور له أنفاً، ص ١٣).

(٤) رسائل إخوان الصفاء م ١، ص ٤٩ ؛ روسكا؛ المصدر المذكور له أنفاً، ص ٥٦.

(٥) روسكا في المصدر المذكور له أنفاً، ص ١٠١.

الرسالة الثانية من رسائلهم . فقد ذكروا الشكل المتسع والشكل ذا الستة عشر بيتاً والشكل ذا الخمسة والعشرين بيتاً والشكل ذا الستة والثلاثين بيتاً والشكل ذا الأربعة والستين بيتاً والشكل ذا المائة والثمانية أبيات * . وقد ذكر إخوان الصفاء خلال طريقتهم الجامعة نماذج مختارة مختلفة (H.Hermelink في : Sudhoffs Archiv ١٩٥٨/٤٢ / ١٩٩-٢١٧ بعنوان :

(Die ältesten magischen Quadrate höherer Ordnung und ihre Bildungsweise

Fr. Dieterici , Zahl und Maaß nach den arabischen Philosophen die lautern Brüder“ in : ZDMG 18/1864/691-698 ‘ Cantor I , 738 - 739, B. R. Goldstein , A.Treatise on Number Theory from a Tenth Century Arabic Source in Centaurus 10/1964/129 - 160.

تتضمن الرسالة ، التي تتناول العدد ، وهي أولى الرسائل ، الفصول التالية : خواص العدد - فصل في التام والناقص والزائد - فصل في الأعداد المتحابة - فصل في تضعيف العدد ، - فصل في خواص الأنواع - فصل في العدد الصحيح - فصل في ضرب الجذر والمكعبات وما يستعمله الجربون والمهندسون من الألفاظ ومعانيها - ٣٥٢ فصل في مسائل من المقالة الثانية من كتاب أقليدس في الأصول .

أما الرسالة الثانية المخصصة للهندسة فتعالج : أنواع الخط والخطوط القوسية والأشكال والأشكال المستقيمة الخطوط وأنواعها وبيان أن المثلث أصل لجميع الأشكال والأجسام والهندسية العقلية (أي النظرية) والأشكال الهندسية وتقسيماتها ومميزاتها . وأما الرسالة السادسة فتعالج : في النسبة العددية والهندسية ، وتتضمن النسبة المتصلة والتناسب وفضيلة علم النسب العددية والهندسية والموسيقية .

أبو عبدالله الشني

كان أبو عبدالله محمد بن أحمد الشني أحد معاصري البيروني . لا يعرف عن حياته شيء . يؤخذ مما ذكره عمر الخيام (انظر Algèbre : Woepcke ص ٥٧) أن أبا عبدالله الشني حلّ - على ما يظن - معادلة من الدرجة الثالثة (Suter ص ٩٨) مع أبي الجود (انظر بعده ص ٣٥٣) . هذا وقد ذكر البيروني في بعض المواضع من كتاب

* في النسخة التي رجعت إليها : الشكل ذو الأحد والثمانون بيتاً « المترجم » .

استخراج الأوتار برهانيين للمساواتين المتعلقةتين بمساحتي المثلث والمربع .

مصادر ترجمته

Suter ص ٩٧ - ٩٨ ، ولـ Suter كذلك في Bibl . Mathem 3.F. / ١١ / ١٩١٠ -
 ١٩١١ م / ٣٥ - ٤٤ و ص ٧٠ مقال بعنوان : *Das Buch der Auffindung der Sehnen im*
Kreise... (انظر بصورة مفصلة أكثر طبعة القاهرة لكتاب استخراج الأوتار ،
 الصفحات : ٤٣ و ٤٩ و ٧٠ و ٨٧ و ٩٧ و ص ١١٤) ؛ Wiedemann في Arch. f.
 : *Einige biographische Notizen* : بعنوان ، ٢١٦ / ١٩٠٩ م / ١ Gesch. d. Nat. wiss :
aus arabischen Schriftstellern

آثاره

١- كشف تمويه أبي الجود في أمر ما قدمه من المقدمتين لعمل المسبع بزعمه .
 القاهرة : دار ، رياضة ٤١ م (في مجلد جامع ، ١٢٩ ب - ١٣٤ ب ، انظر الفهرس
 م ١٥ ، ٢٠٤) ، بيروت : القديس يوسف ٢٢٣ / ٥ (ص ١٦ - ٢٠ ، القرن التاسع
 الهجري) .

٢- كتاب مساحة كل مثلث مختلف الأضلاع من جهة أضلاعه . القاهرة :
 دار ، رياضة ٤١ م (في مجلد جامع ، ١١٥٣ هـ ، انظر الفهرس م ١٥ ، ص ٢٠٤) ،
 بيروت : القديس يوسف ٢٢٣ / ٤ (ص ١١ - ١٦ ، القرن التاسع الهجري) .

أبو الجود

ص ٣٥٣

كان محمد بن الليث ، أبو الجود ، أحد معاصري البيروني ، رياضياً فذاً . ومما
 يؤسف له أننا لانعرف عن حياته شيئاً . وأبو الجود من الرياضيين العرب الذين حرصوا
 على حل المسائل ، التي لم تكف في حلها الدائرة والمستقيم ، فلقد استخدم أبو الجود
 القطوع في ذلك . أما مسألة تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ، وقد طرحها
 البيروني ، فقد حلها أبو الجود عن طريق تقاطع قطع مكافئ مع قطع زائد متساوي
 الساقين (انظر Cantor م ١ ، ص ٧٥٩ ؛ Woepcke في *Algèbre* ص ١١٤ - ١١٥) . ومن
 جانب آخر فقد حل أبو الجود مسألة ، أخفق في حلها سلفه أبو سهل الكوهي ، (انظر

أنفا ص ٣١٦)، وهي المسألة التي أدت إلى المعادلة: $س^2 + ١٣\frac{1}{٢}س + ٥ = ١٠س^2$ (Cantor م ١، ص ٧٥٩؛ Woepcke المصدر المذكور له أنفا، ص ٥٤). ووفق أبو الجود في عمل آخر هو محاولته الناجحة في رسم متسع منتظم في دائرة ومحاوله الإتيان ببرهان عن طريق معادلة (انظر Woepcke في مصدره المذكور له أنفاً، ص ١٢٥-١٢٦؛ Cantor م ١، ص ٧٥٩ و ٧٦٠؛ Juschkeiwisch ص ٢٥٨-٢٥٩). وهكذا يقف أبو الجود وسطاً بين أسلافه، الذين حاولوا أن يحولوا مسألة هندسية إلى معادلة، وبين عمر الخيام الذي سعى جاهداً إلى أن ينشئ علماً عاماً في المعادلات التكعيبية. ومما يؤسف له أن رسالته في تعداد هذه الأصناف من المعادلات لم تحفظ. أما الخيام فقد عرفها عن طريق غير مباشر (Woepcke: *Algèbre* ص ٨٢؛ Cantor م ١، ص ٧٦٠؛ Juschkeiwisch ص ٢٥٩)^(١).

هذا وقد حقق، حتى الآن، من كتب أبي الجود التي وصلت إلينا، تلك الكتب، وقد حققت جزئياً من قبل Schoy، التي تعالج عمل المسبع في الدائرة ومسائل ثلاث مسطحة موجودة في رسالة لا عنوان لها، ألحقت بخطوطة: عمل المسبع في الدائرة. لقد وصف أبو الجود عمليتين في المسبع، أخذ أحدهما - كما يفيد هو نفسه - عن السجزي (انظر أنفا ص ٣٢٩). أما الثاني فيقوم على الجمع بين قطع مكافئ وقطع ص ٣٥٤ زائد متساوي الساقين (انظر C.Schoy في: Isis ٨/ ١٩٢٦ - ٣٨ - ٣٩ بعنوان: *Graeco - arabische Studien*)^(٢).

(١) «هذا وقد حُكي لي... أن لأبي الجود... كلاماً في تعديد هذه الأصناف وتحليل أكثرها إلى القطوع المخروطية من غير استيفاء جميع أنواعها وتمييز الممكن من المستحيل، بل بحسب ما تأدى بالنظر في المسائل الجزئية إليها فلم أستبعد ذلك...» (رسالة في براهين الجبر والمقابلة، باريس ١٨٥١، ص ٤٧).

(٢) لقد حل أبو الجود في رسالة لا عنوان لها المسائل الثلاث التالية:

١- ليكن المثلث أ ب ج، وليكن البعد زغ معلوماً. المطلوب إخراج مستقيم د ه موازياً ل ب ج بحيث يكون: ب د + د ه + ه أ = زغ.

٢- المطلوب إخراج المستقيم د ه موازياً ل ب ج في المثلث أ ب ج عن طريق الضلعين أ ب و أ ج بحيث يكون: ب د + د ه + ه ج = زغ، مع العلم أن زغ معلوم.

٣- المطلوب إخراج الموازي د ه للضلع ب ج في المثلث أ ب ج بحيث يكون:

أ د + د ه + ه أ = بعداً معلوماً وليكن: زغ

(انظر C. Schoy في Isis ٧/ ١٩٢٥ م / ٥-٨ بعنوان: *Drei Planimetrische Aufgaben*)

مصادر ترجمته

Vorlesungen، ٤٧٠ ص م ١، بروكلن م ٥١ وما بعدها؛ *Algèbre: woepcke* ص ٥١ وما بعدها؛ *V.Braunmühl* م ١، ص ٧٢، ن ٢؛ *Cantor* م ١، ص ٧٥٩-٧٦٠ و ٧٧٤ و ٧٨٣ و *Suter* ص ٧٨٧؛ *Wiedemann* في *Arch. f. Gesch. d. Nat. wiss.* ١/١٩٠٩؛ *٢١٦ بعنوان:*

Einige biographische Notizen aus arabischen Schriftstellern

C.Schoy في *Isis* ٧/١٩٢٥ / ٥-٨ بعنوان:

Drei planimetrische Aufgaben des arabischen Mathematikers Abūl Jūd Muhammad *Sarton* م ١، ص ٧١٨؛ *Juschkeiwitsch* ص ٢٥٨-٢٥٩، ٢٦٥؛ قرباني ٢٢٥-٢١٤.

آثاره

١- رسالة إلى أبي محمد عبد الله الحاسب في طريقي أبي سهل الكوهي وشيخه أبي حامد الصاغانى في عمل المسبع المساوي الأضلاع في الدائرة . القاهرة: دار، رياضة ٤١ م (في مجلد جامع ٥-٨-١١٥٣ هـ، انظر الفهرس م ٥، ص ٢٠٤)، في برلين نسخة منها في: *Inst. f. Gesch. d. Med. u. Nat. wiss.* (انظر kat. ص ١٦٣)، باريس ٤٨٢١ (الأوراق ٣٧-٤٦، انظر *Vajda* ص ٥٨٥). وهناك مخطوطتان لهذه الرسالة في أكسفورد: *Bodl. Thurst.* ٣، ٣٩٧٠ (١٣٣-١٣٤ هـ، ٦٧٥ هـ) وفي أكسفورد: *Marsh* ٧١٣ (٢٦١-٢٦٤ هـ، ٧٦٥ هـ).

٢- كتاب عمل المسبع في الدائرة أرسله إلى أبي الحسن أحمد بن محمد بن إسحق. القاهرة، رياضة ٤١ م (١١٧-١٢٠ هـ، انظر الفهرس م ٥، ٢٠٤، انظر نسخة برلين: *Inst. f. Gesch.*، الفهرس ص ١٦٧). وانظر محمد بن أحمد الشتي، انظر أنفا ص ٣٥٢.

٣- مقالة بلا عنوان. القاهرة: دار، رياضة ٤١ م (في مجلد جامع، ٧٢-٧٣ هـ، ١١٤٦ هـ، انظر الفهرس م ٥، ٢٠٣؛ نسخة في برلين *Inst. f. Gesch.*، الفهرس ص ١٦٧-١٦٨) وتتضمن ثلاث مسائل مستوية، انظر *Schoy* في المصدر المذكور له أنفاً.

- ٤- الإجابة على الأسئلة الأربعة التي سأله إياها البيروني (كيف تُخرج من نقطة مفروضة كنقطة أ خطأ مستقيماً إلى خط مستقيم كخط ب ج . . .). لايدن : Or. ١٦٨ / ٤ (٤٥-٥٤ ب، انظر CCO ١٠١٣؛ Voorh. ص ٤٣١) انظر Suter ص ٩٧ .
- ٥- الإجابة على سؤال طرحه أبو جعفر الخازن : لايدن : Or. ١٦٨ / ٤ (الأوراق ١٠٢-١٠٨ انظر Voorh. ص ٤٣١)، انظر Suter ص ٩٧ .
- ٦- رسالة في مسألة وضعها أبو سعيد السجزي وأبو سهل الكوهي . لايدن : Or. ١٦٨ / ١٣ (الأوراق ١٠٨-١١٥، انظر Voorh. ص ٤٣١)، انظر Suter ص ٩٧ .
- ٧- رسالة في مثلث مختلف الأضلاع . لايدن Or. ١٦٨ / ١٤ (الأوراق ١١٦-١٣٤، انظر Voorh. ص ٤٣١)، انظر Suter ص ٩٧ .
- ٨- ربما كان له تلك المسائل الرياضية الثلاث الموجودة في : لايدن : Or. ١٦٨ / ١٠ (الأوراق ٨٩-٩٥، انظر Voorh. ص ٤٣١) .
- ٩- ربما كان له كذلك تلك المسألة الرياضية الموجودة في : لايدن : Or. ١٦٨ / ٩ (الأوراق ٨٥-٨٨، انظر Voorh. ص ٤٣١) .

علي بن سليمان الزهراوي

كان علي بن سليمان الزهراوي، المكنى بأبي الحسن، طبيباً ورياضياً . نال معرفته الرياضية على يد أبي القاسم المجريطي . ويعتقد أنه كان حياً عاملاً حتى مطلع القرن الخامس / الحادي عشر؛ فالراجع تشي على كتابه الرياضي الذي لم يحفظ : الأركان في المعاملات على طريق البرهان . هذا ولم يحقق بعد، فيما إذا كان علي بن سليمان الزهراوي هذا هو مؤلف الرسالة المذكورة أدناه أم لا .

مصادر ترجمته

ابن بشكوال، الصلة م ٢، ٣٩٢؛ صاعد، طبقات، ص ٧٠؛ ضبي . بغية، ص ٤١٠؛ ابن أبي أصيبعة م ٢، ص ٤٠^(١) Suter ٨٢-٨٣؛ كحالة م ٧، ص ١٠٤ .

(١) يذكر ابن أبي أصيبعة (م ٢، ص ٩٠) علياً آخر هو : علي بن سليمان المصري، كان معاصراً علياً الأندلسي . وعلي بن سليمان ذاك كان رياضياً كذلك وطبيباً أيضاً (انظر Suter ص ٨٣) .

آثاره

رسالة في معرفة سعة المشرق من غير استخراج الميول الجزئية (ويظن أن المؤلف ابن سلمان)، بيروت: مكتبة القديس يوسف ٧/٢٢٣ (من ص ٥٧-٥٩، القرن التاسع للهجرة).

محمد العطار

يبدو أن محمد بن الحسن بن إبراهيم الإسعري العطار^(١)، هو نفسه أبو بكر محمد بن الحسن بن إبراهيم الخازن صاحب كتاب الطيب المحفوظ^(٢). يفيد ما ذكره محمد العطار أن هذا الكتاب صنف عام ٤٢١هـ / ١٠٣٠م في غزة.

آثاره

مختصر في الحساب. آيا صوفيا ٤٨٥٧/٨ (٢٧٨-٢٨٦، ٦٨٢هـ، انظر Krause ص ٥٢٠).

ابن السمح

ص ٣٥٦

كان أبو القاسم أصبغ بن محمد بن السمح الغرناطي رياضياً وفلكياً ممتازاً، كما كان قيمياً في الطب والفلسفة كذلك. ولد في قرطبة وعاش فيما بعد في غرناطة ومات فيها عن عمر بلغ ٥٦ عاماً وذلك في عام ٤٢٦هـ / ١٠٣٥م.

مصادر ترجمته

صاعد، طبقات، ص ٦٩-٧٠؛ ابن أبي أصيبعة م ٢، ٣٩-٤٠؛ ابن الخطيب، الإحاطة م ١، ص ٢٦٤-بروكلمن م ١، ص ٤٧٢؛ Suter ص ٨٥؛ سارطون م ١، ص ٧١٥؛ Kapp م ٢، ص ٨٤؛ plooiج ص ٩؛ الزركلي م ١، ص ٣٣٦؛ كحالة م ٢، ص ٣٠٢.

(١) لا يبدو أن العطار هذا، هو نفسه محمد بن الحسن بن يعقوب بن الحسن العطار (توفي عام ٣٥٤هـ / ٩٦٥م) الذي كان فلكياً وغير ذلك أيضاً (انظر كحالة م ٩، ٢٢٧).

(٢) في Garrett: Princeton نسخة من كتاب الطيب تحت رقم ١/٢١٥٤ (٥٩٠هـ).

آثاره

- ١- الكافي في الحساب الهوائي، أي الحساب الذهني، أسكوريال ٩٧٣/١ (الأوراق ١- ٣٠، ٦٦٣هـ)؛ برلين ٦٠١٠ (الأوراق ١- ٢٣، ٩٣٧هـ). إن هاتين المخطوطتين مجهولتا المؤلف، يقوم تعيين وتحديد صاحبهما على كشف الظنون، ذيل ص ١٣٧٧. يتكون الكتاب من عشرة أبواب^(١).
- ٢- كتاب العمل بالأسطرلاب، انظر كتاب علم الفلك.
- ٣- الزيج، زيج الفلكي على طريقة السند هند في جزأين، أحدهما يتضمن الزيجات والثاني شروحاً لها. انظر كتاب علم الفلك^(٢).
- هذا ويورد صاعد عناوين الكتب التالية لابن السمع:
- ١- كتاب ثمار العدد المعروف بالمعاملات.
- ٢- كتاب طبيعة العدد.
- ٣- كتابه الكبير في الهندسة تَقْصَى فيه أجزاء من الخط المستقيم والمقوس والمنحني.
- ٤- كتاب المدخل إلى الهندسة في تفسير كتاب أقليدس.
- ٥- التعريف بصورة الأسطرلاب.

ابن الصَّمَّار

يعد أبو القاسم أحمد بن عبد الله بن عمر بن الصفار القرطبي، من كبار العارفين بالحساب والهندسة في الأندلس. نال معارفه الرياضية والفلكية على يد أبي القاسم المجريطي. حط الرحال فيما بعد في مدينة دانية، حيث توفي بها عام ٤٢٦هـ/ ١٠٣٥م.

(١) في معرفة اللفظ والترتيب وفي الضرب وفي القسمة وفي النسبة وفي الكسور وفي تحييص الضرب والقسمة وفي الأعداد المشتركة وفي جمع الأعداد وفي أشياء مختلفة وفي قاعدة الخطأين.

(٢) يضاف إلى تاريخ التراث العربي ٣، ص ٣٣٠ كتاب الطَّب المحفوظ في تونس: أحمديه ٥٣٧٠ (نحو ٢٠٠ ص، القرن الثاني عشر للهجرة).

مصادر ترجمته

ابن بشكوال م^١، ص ٤٦؛ صاعد، طبقات، ص ٧٠؛ ابن أبي أصيبعة م^٢، ص ٤٠. بروكلمن م^١، ص ٢٢٤؛ Suter ص ٨٦؛ Suter كذلك في Nachtr. ص ١٦٩؛ سارطون م^١، ص ٧١٦.

أما كتابه مختصر الزيج فقد حفظ في مخطوطة عبرية. انظر كتاب الفلك بهذا الخصوص وبخصوص كتابه كتاب الأسطرلاب .

أبو نصر الجعدي

يبدو وكأن أبا نصر الجعدي كان من أتراب البيروني الأكبر سنًا، فلقد استشهد البيروني في استخراج الأوتار، ص ١٣ و ٣٠ و ٣٢ و ٤٧ بحلول بعض المسائل وبالبراهين على ذلك من كتاب في الهندسة للجعدي .

عبدالقاهر البغدادي

اشتغل أبو منصور عبدالقاهر بن طاهر بن محمد البغدادي، الفقيه العالم، بالرياضيات أيضاً. توفي عبدالقاهر في إسفرايين عام ٤٢٩هـ / ١٠٣٧م .

مصادر ترجمته

ابن خلكان م^١، ص ٣٧٥؛ السبكي، طبقات، م^٣، ص ٢٣٨ - ٢٧٥. بروكلمن م^١، ص ٣٨٥؛ Suter ص ٩٠؛ سارطون م^١، ص ٧٠٦ - ٧٠٧.

آثاره

١- كتاب التكملة في الحساب . في سبع فصول قسمت بدورها إلى أبواب .

لالي له ١ / ٢٧٠٨ (٩٨ ص، قبل عام ٦٣٠هـ، في الغالب غير كامل، انظر Krause ص ٤٧٤). يوجد منه في بورس: حراثشي ١١٦٤ / ٤ (١٠١ب- ١٠٣أ، القرن الثامن للهجرة): مسائل الحساب لإخراج المضمورات من كتاب التكملة . أما ما يتضمنه الكتاب بعد المقدمة فهو:

(أ) معرفة قواعد الحساب الهندي بالأعداد الصحيحة وبرهان صور الأرقام .

- (ب) معرفة قواعد الحساب الهندي بالكسور .
 (ج) برهان معرفة قواعد العمل عند حساب الدرجة والدقيقة وغيرهما .
 (د) حساب اليد (؟) الهندسي وحساب الخطوط والأشكال .
 (هـ) التضعيف والجمع والطرح والضرب والتقسيم وبقية قواعد (الحساب بال) جذور والمكعبات .
 (و) معرفة خواص الأعداد .
 (ز) سرد طرائف الحساب لدى حسابات المعاملات وغيرها (Krause في المصدر المذكور له أنفاً) .

٢- كتاب في المساحة . لالي له ٢٧٠٨ / ٢ (١٩ ص ، قبل عام ٦٣٠ هـ ، انظر Krause ص ٤٧٤) ، مشهد : رضا ٥٤٢٩ (٤٣ ص ، ٧٢٨ هـ) ، ملحق به الترجمة الفارسية لأبي الفتوح منتخب الدين أسعد بن محمود . نشره أ . ج معاني في : طهران ١٣٤٧ هـ (بمعنوان : كتاب الإيضاح عن أصول صناعة المساح) .

ابن الهيثم

ص ٣٥٨

ولد أبو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم في البصرة نحو عام ٣٥٤ هـ / ٩٦٥ م . تقلّد في مسقط رأسه منصباً رفيعاً ، ما لبث أن تخلى عنه لخلل عقلي . توجه ، بعد شفائه ، شطر القاهرة . تزعم إحدى الروايات أنه دعي إلى مصر من قبل الخليفة الحاكم ؛ لينظم أمور النيل ، وذلك لما أفصح به ابن الهيثم نفسه . فقد تراءى له أن من السهل عليه «أن يقيم على النيل سدوداً تقضي بأن يجري النهر باعتدال على مدار السنة دون أن يكون لأحوال الطقس تأثير . فاستدعاه الحاكم لتنفيذ ما قاله وخرج للقائه والتقيا بقرية على باب القاهرة واستقبله بأبهة عظيمة . فسار ابن الهيثم ومعه جماعة من الصناع باتجاه النيل ، حتى إذا وصل إلى موضع مرتفع ينحدر منه ماء النيل قبليّ أسوان فوجد أمره لا يمشي على موافقة مراده وتحقق الخطأ عما وعد به واعتذر بما قبل الحاكم ، ظاهره وواقفه عليه» (القفطي ، الحكماء ص ١٦٦ ؛ Cantor م ١ ، ص ٧٩١ - ٧٩٢) . ثم عاد ابن الهيثم ينسخ الكتب الرياضية وغيرها فيجعلها مؤنسه لسنه . وما حفظ من الكتب التي نسخها بيده ، كتاب المخروطات لأبلونيوس . توفي ابن الهيثم في القاهرة نحو عام ٤٣٢ هـ / ١٠٤١ م .

كان ابن الهيثم رياضياً وفلكياً وفيزيائياً من الطراز الأول، وله في الفلسفة العربية والأخلاق مكانة مرموقة كذلك، واشتغل ابن الهيثم - علاوة على ذلك - بالطب النظري. هذا ولم تعرف أهمية أعمال ابن الهيثم الرياضية، على نطاق واسع، عند مؤرخي الرياضيات في القرن الميلادي السابق، جُل ما قدر فيه كان مساهمته في البصريات. بل إن كلام Cantor نفسه، في مطلع قرننا الميلادي هذا، لا يرقى إلى أن يعطي صورة محكمة عن الرياضي ابن الهيثم. ومع دراسات Wiedemann المتخصصة، وبعضها لـ Suter أيضاً ثم الدراسات المتأخرة التي قام بها C.Schoy ومصطفى نظيف وM.Schramm أخذت الصورة تتجلى أكثر فأكثر من أنه ينبغي أن يعد ابن الهيثم من أعظم الرياضيين العرب وأنه وُفق في حل مسائل مهمة. فعلاوة على كتبه المخصصة للرياضيات فحسب، فإن البصريات بكاملها تشهد له - بعبارة Schramm - «بموهبة رياضية خلاقة» (انظر *Ibn al-Haythams Weg zur Physik* ص ١٤)، فالمسألة التي غدت، في الغرب، مشهورة على أنها *Problema Alhazeni* لها، في الواقع، أصل في البصريات. أما المسألة المهمة - بالنسبة للرياضيات التطبيقية - التي يطلب فيها إيجاد نقطة انعكاس على سطح مرآة مقعرة بحيث تنعكس عليها صورة جرم يقع في مكان معلوم في عين «تقع كذلك في مكان معلوم» (Cantor م ١، ص ٧٨٩)، هذه المسألة موجودة في كتاب المناظر وتحل كذلك بالنسبة للمرأة المخروطية والأسطوانية. وهي تعالج هندسياً وتقابل معادلة من الدرجة الرابعة، وقد شغلت - إلى أوائل القرن الثامن عشر - كبار الرياضيين من أمثال J.Barrow (١٦٦٩م) وChr. Huygens (١٦٩٥م) وFr. De Sluse (١٦٧٣م) وFr. A. D'Hospital (١٧٢٠م) ^(١).

(١) Am. Journ. of Math. ١٨٨١/٤ م ٣٢٧-٣٣١؛ كذلك كتب P.Bode مقالاً بعنوان: *Die alhazensche Spiegelaufgabe* : in ihrer historischen Entwicklung nebst einer analytischen Lösung des verallgemeinerten Problems. Jahresbericht des Physikal. Vereins zu Frankfurt am Main, 1891-1892, P.63-107.

وانظر M.Schramm في مقاله بعنوان: *Ibn al-Haythams Stellung* ص ١٣. هذا وقد اعتقد Bode، بسبب الترجمة غير الدقيقة، ثم تبعه Meyerhof.

(Die Optik der Araber, ein Sammelbericht in: Zeitschrift f. ophthalmolog. Optik 8/1920 144)

أعتقد أن حل ابن الهيثم غير كامل، الأمر الذي أثبت مصطفى نظيف (م، ص ٤٢١-٤٢٤ و ص ٤٢٩-٤٨٤،

م ٢، ص ٤٨٧-٥٤٢) بطلانه من خلال الدراسة والتحقيق (انظر M.Schramm مقالة: *Ibn al-Haythams Weg zur Physik* ص ١٤).

هذا واشتغل ابن الهيثم كغيره من رياضيي عصره بحل المعادلات من الدرجة الثالثة، انطلق فيها- كما انطلق سلفه الماهاني- من مسألة لأرشميدس، موجودة في كتابه: في الكرة والأسطوانة. وبالفعل وفق ابن الهيثم إلى حل المسألة المعنية وذلك باستعمال قطع مكافئ وقطع زائد^(١).

ومن أعمال ابن الهيثم الرياضية الجليلة مساهمته في حساب التفاضل والتكامل، من ذلك حسابه- خلافاً لسابقه أرشميدس وثابت بن قرة وأبي سهل الكوهي- المكافئ المجسم، الذي ينشأ عن طريق دوران المكافئ حول قطر من أقطار المكافئ نفسه، ومن ثم بخاصة تلك المجسمات التي تنشأ عن طريق دوران قطعة مكافئ حول المحاور الإحداثية.

(انظر Suter في Bibl. Mathem. 3.F. ١٢/ ١٩١١-١٩١٢ م/ ٣٢٠ بعنوان:

Die Abhandlung über die Ausmessung des Paraboloides von el- Hasan b. el- Hasan b.

(el- Haitham

ص ٣٦٠ ويتضمن حله الذي يرد فيه مجموع الأس الرابع، حساباً، يتساوى^(٢) مع حساب التكامل المعين التالي:

$$\int_0^a t^4 dt$$

وعليه فابن الهيثم يتجاوز بذلك المتواليات «المتسلسلات» التي كانت معروفة حتى ذاك الوقت، أي متسلسلات المربعات والمكعبات إلى متسلسل من الدرجة الرابعة يعطى مجموعه بالمساواة التالية^(٣):

$$\sum_{k=1}^n k^4 = \left(\frac{n}{5} + \frac{1}{5}\right)n\left(n + \frac{1}{2}\right)\left[(n+1)n - \frac{1}{3}\right]$$

(١) انظر *L'Algèbre*: Woepcke ص ٩١-٩٦؛ Juschewitsch ص ٢٥٧؛ Schramm في: *Ibn al*

Haythams Stellung ص ٨.

(٢) انظر Juschewitsch ص ٢٩٢-٢٩٤؛ وله ولـ A.Rosenfeld في:

Sowjetische Beiträge ص ١٥٥-١٦٥.

(٣) Juschewitsch و Rosenfeld ص ٨٩.

هذا وقد بحث ابن الهيثم، ولأول مرة، امتداداً وموافقة للماهاني الذي قام بتحليل ناقد لنظرية التناسب لصاحبها أودكسوس "Eudokos" وأقليدس، بحث العلاقة القائمة بين المصادرتين (انظر Juschkeiwitsch ص ٢٥٠-٢٥١). ومن الدراسات النظرية العددية (انظر Wiedemann في: Aufsätze م ١، ص ٥٣١) دراسة قام بها ابن الهيثم على مسألة معرفة عدد قابل التقسيم على ٧ وإذا قسم على ٢ أو ٣ أو ٤ أو ٥ أو ٦ كان الباقي في كل مرة واحداً (Juschkeiwitsch ص ٢٣٥).

لقد أدى اشتغال ابن الهيثم المكثف بأصول أقليدس، وقد خصص ابن الهيثم كتاب الأصول بشرح وتنقيح، إلى مصادرة جديدة في المتوازيات «تتضمن شكلاً ملماً بالمصادرة الخامسة وتعول على استعمال حركة مستمرة في الهندسة» (Juschkeiwitsch ص ٢٨٠). يقوم برهان ابن الهيثم للمصادرة الخامسة، بشكل رئيسي، على مصادرة المستقيمات المتوازية ويشمل قرائن مختلفة ذات شأن من الناحية التاريخية، فقد عبّد ابن الهيثم، بهذا الصدد، الطريق التي سلكها، فيما بعد- بشكل مباشر أو غير مباشر- الكثير ممن جاؤوا بعده، بما فيهم مهندسو القرن الثامن عشر (Juschkeiwitsch ص ٢٨١).

«لقد كان جلاء العلاقة المتبادلة بين مصادرة المتوازيات وبين مجموع الزوايا في شكل ذي أربعة أضلاع، كان هذا الجلاء نتيجة من أهم نتائج ابن الهيثم. فقد كانت هذه العلاقة ذات جانب واحد عند أقليدس: نتج عن مصادرة المتوازيات أن مجموعها يساوي أربع زوايا قائمة. ومن الجدير بالذكر أن ابن الهيثم أفصح عن شكل ثان آخر، كان له دوره العظيم في تطور نظرية المتوازيات. يقوم هذا الشكل على الادعاء الذي يفيد أن المستقيمين المتقاطعين لا يمكن أن يكونا موازيين لمستقيم آخر. وقد بين ابن الهيثم في الشرح الثاني لكتاب الأصول (أي في تنقيحه) أن هذا الشكل يتخطى ادعاءً سبق لأقليدس أن برهن عليه، ومع هذا فإنه أوضح للحس» (Juschkeiwitsch ص ٢٨٣)^(١).

(١) «ليست ملاحظات ابن الهيثم على مصادرة المتوازيات الشيء الوحيد المهم الذي يؤخذ من شرح ابن الهيثم. إن اسم الكتاب: «كتاب في حل شكوك كتاب أقليدس في الأصول وشرح معانيه» يدل على تركيب الكتاب: فابن الهيثم يتقصى العيوب الممكنة في كل شكل، وبهذه الطريقة الفاحصة لا يبصرنا ابن الهيثم تبصيراً ممتازاً بالأفكار الرياضية العامة في ذاك الزمان، من ذلك على سبيل المثال =

من المسائل التي وافق ابن الهيثم العلماء اليونان في حلها، إلا أنه زاد فيها فطورها، مسألة مؤداها: لتكن نقطة ثابتة ومستقيم ذو طول ثابت، وليكن خطان معلومان، والمطلوب تعيين المستقيمين المارين بالنقطة ويقطعان الخطين المعلومين ويعملان، بين نقطتي التقاطع، قطعة مستقيمة لها طول ثابت معلوم. يبين ابن الهيثم - وهو الذي استخدم في الأصل طريقة أرشميدس في التداخل - كيف يمكن حل الرسوم التطبيقية بنظرية القطوع المخروطية لصاحبها أبلونيوس، دون الرجوع إلى طريقة الرسم الميكانيكية، في حين يفترض أرشميدس المزعوم في كتاب المأخوذات (انظر آنفا ص ١٣١ وما بعدها) إمكانية الرسم دون الدخول بالتفاصيل (انظر Schramm في المصدر المذكور له آنفا، ص ٦ و ٧).

ص ٣٦٢ كذلك استطاع ابن الهيثم أن يحل طريقة الإنشاء بالمخروطات محل طريقة التداخل التي ابتدعها أرشميدس المزعوم لعمل المسبع المنتظم (انظر ص ٨ من المصدر السابق).

= عندما يكون الكلام عن المصادرة الخامسة من المقالة الخامسة التي بنى عليها أقليدس نظرية المتوازيات، وهي النظرية التي كانت في الغرب حجر عثرة، نقول: لا يبصرنا ابن الهيثم فحسب، بل يناقش كذلك سلسلة من العيوب، تبين أنها مقنعة تماماً. ففي تحليل أقليدس ثغرات أحياناً، فخواص الترتيب تقرأ على الشكل الذي اتخذ الأصل في ذلك ويعوزه دلائل تشير كيف يلزم أن يتم البرهان في نسب ترتيب أخرى ممكنة. كذلك لا يتوغل ابن الهيثم بذلك في الرأي الذي يفيد أن مثل نسب الترتيب هذه يعوزها التثبيت البدهي - وقد كان Moritz Pasch أول من عرف هذا - لكنه يحاول أن يتجنب، بقدر الإمكان، الرجوع غير الضروري إلى الأشكال (انظر ماكتبه Schramm بعنوان: *Ibn al-Haytham Stellung* ص ٦).

ويذهب Schramm (في المقال الآنف الذكر) إلى أن ابن الهيثم كان أول من شرح من خلال انتقاده (ومفاده: «لا داعي أن يخصص للتصنيف مكانة خاصة، المكانة التي أعطيت للتصنيف عند أقليدس في الشكل الذي اتخذ الأصل في البراهين الوافية»)، الذي أخذ عليه فيه أبو الفتوح بن السري (انظر بعده ص ٣٧٠)، أول من شرح مصادرة أرشميدس وبتين أهميتها ثانية من جديد، شرحاً جذرياً، كان من خلاله الباحث على مناقشة ذات شأن. أما أفكاره فصحيحة وإن كان ابن السري «يعترض عليها اعتراضات شكلية لافتة للنظر، إذ تبين إلى أي دقة في الفكر تطورت الأسئلة ذات الصبغة المنطقية عند العرب».

هذا وقد ألف ابن الهيثم رسالة في الأشكال المتناسقة المتشابهة القياس، جاء فيها ببرهان أصيل للحالة التي تفيد أن أعظم الأضلاع المرسومة في الدائرة مساحة وأكبرها محيطاً، كثير الأضلاع والزوايا H. Dilgan in : Actes IX^e Congr. Int. Hist. Sci (, 1959, P.455

كذلك فإن مؤلفات ابن الهيثم، التي تتناول علم الهيئة، حفظت لنا بعض القرائن ذات الدلالة الواضحة على إنجازاته الرياضية، فهو يطبق في رسالته: استخراج سمت القبلة، ما يسمى بشكل التظل في علم المثلثات الكروي، على مثلث سطح الأرض الكروي يؤدي فيه استخراج اختلاف الزاوية (a) عن خط طول الشرق إلى المساواة التالية:

$$\cot g \alpha = \frac{\sin \varphi_1 \cos \lambda - \cos \varphi_1 \cdot \tan g \varphi_1}{\sin \lambda}$$

وفي المثلث φ_2 تمثل العرض الجغرافي لمكة المكرمة و φ_1 تمثل العرض الجغرافي في المكان المنشود و λ تمثل الفرق بين طوليهما. وليس لعبارته... شأن سوى الشأن الرياضي تقريباً، وتبين بأي مهارة وحذق فهم ابن الهيثم كيف يمكنه أن يتغلب هندسياً على المسائل المثلثية المعقدة (C.Schoy: في مجلة ZDMG ٧٥ / ١٩٢١ م / ٢٤٣ و ٢٤٤).

هذا وقد أبرز Schramm بعض الأمور ذات الأهمية الخاصة في حكمه وهو الرياضي، وهي موجودة في شرح ابن الهيثم للمجسطي وكذلك في كتاب: حل شكوك في كتاب المجسطي. وعلى سبيل المثال فإن ابن الهيثم يعيب حساب الأوتار البطلميوس و يقيمه على دعوى بسيطة في الواقع: إذا كان أ و ب ضلعي مثلث وهـ الارتفاع علـ الضلع الثالث و ر نصف قطر الدائرة المحيطة به فإنه ينتج: ٢ر هـ = أ ب ثم مالمث ابن الهيثم أن طور نظرية الحسابات المثلثة بالجيب وجيب التمام العمليين (Schramm في المصدر المذكور له آنفاً، ص ١٠).

ولقد ناقش ابن الهيثم في كتابه: مقالة في الشكوك على بطلميوس، وقد ثبت ابن الهيثم في هذه المقالة ناقداً فذاً، ناقش الاختلافات في النسب الكمية، التي ترد ما بين المجسطي وبين كتاب بطلميوس: في اقتصاص أحوال الكواكب.

«Hypotheses». ومافتيء ابن الهيثم يطرح السؤال : كيف يتأتى أن تفهم هذه التناقضات بين الكتابين وأيهما يستحق التفضيل عند الاختيار (المصدر السابق، ص ١٠-١١)^(١).

كذلك فقد شرح ابن الهيثم في رسالة من رسائله مسألة خواص المثلث من جهة العمود، قام H.Hermelink بتحقيق هذه الرسالة، التي وصلت إلينا في مخطوطة واحدة (انظر بعده رقم ٤)، ووجد أنه لم يعد ممكناً اعتبار Fr. Van Schooten (١٦١٥-١٦٦٠م) مؤسس الدعوى التالية : مجموع الأعمدة، الساقطة من نقطة ما تقع داخل مثلث متساوي الأضلاع، على أضلاع هذا المثلث، يساوي ارتفاع المثلث. ومن البراهين في وصف خواص العمود التي عند ابن الهيثم برهان أسلافه (انظر أنفاً ص ١٣٥)^(٢)، نعتة بأنه برهان تقليدي، وبدله ببرهان آخر. وقد توخى ابن الهيثم أن ينفذ من الخاص إلى العام، ليجد بذلك شكل نسبة الارتفاعات مع الأضلاع، الشكل الذي لم يُفصَح عنه - كما يذهب إلى ذلك Tropfke^(٣) - إلاّ بدءاً من عام ١٦٩٥ م. وقد ندَّ عن ابن الهيثم خطأ تافه في شكله الأخيرين «اللذين يشتغلان بنقل النتائج المكتسبة على أي مثلث مختلف الأضلاع، وبهذا يضل ابن الهيثم إذا

(١) انظر الطبعة التي قام بها ع. ي. صبره ون. الشهابي، القاهرة، ١٩٧١ م، وبخاصة المقدمة والتعليقات.

(٢) «لقد نظر المتقدمون من المهندسين في خواص المثلث المتساوي الأضلاع، فظهر لهم أنه إذا أسقط من نقطة مفروضة على ضلع من أضلاع مثلث متساوي الأضلاع عمودان على الضلعين الآخرين فإن مجموعهما يساوي ارتفاع المثلث، وقد دونوا ذلك وأثبتوه في كتبهم، ونظروا كذلك في ارتفاعات نوعي المثلثين الآخرين فلم يجدوا نظاماً تاماً ولم يجدوا ترتيباً، فما ذكروا من هذا شيئاً. وقد دعنا الضرورة إلى ذلك النظر في خواص المثلث فوجدنا نظاماً عاماً بالنسبة لارتفاعات المثلث متساوي الضلعين، كما وجدنا نظاماً عاماً وترتيباً بالنسبة لارتفاعات المثلث مختلف الأضلاع، فلما اتضح لنا ذلك ألقينا في ذلك هذه المقالة. ونقدم بادئ ذي بدء ما ذكره المتقدمون في خواص عمود (وارتفاعات) المثلث المتساوي الأضلاع، ثم نتبعه بما استخرجناه بأنفسنا في خواص عمود نوعي المثلثين الآخرين وعليه اجتمعت خواص أعمدة جميع المثلثات في هذه المقالة» (ترجمة Hermelink في : Sudhoffs Archiv ٤٨ / ١٩٦٤ م / ٢٤٢ بعنوان :

Zur Geschichte des Satzes von der Lotsumme im Dreieck)

(٣) Gesch. d. Elementarmathem. الطبعة الثالثة عام ١٩٤٠، ٤ م، ص ٢٢٣ ؛ Hermelink في مصدره المذكور له أنفاً، ص ٢٤٤.

ماتوهم أنه «حل المسألة بالنسبة لأي مثلث كان» (انظر Hermelink في المصدر المذكور له أنفاً ص ٢٤٧؛ وانظر Schramm في: *Ibn al - Haythams Weg* ١٤، ن ٣).

وعندما تجرى دراسات أخرى أعمق وأوسع، عندها يمكن معرفة حجم وقيمة ص ٣٦٤ ماساهم به ابن الهيثم في مجال الرياضيات، بل في مجال العلوم الطبيعية بحذافيرها، فضلاً عن ذلك فإن هناك شيئاً آخر محط أنظار مؤرخ العلوم، ألا هو موقف ابن الهيثم العلمي النظري. فلقد وصف Schramm هذا الموقف وصفاً ممتازاً، ولما كانت الأشكال المعنية قد نشرت في مجالات صعبة المنال نسبياً، لذا فسيعاد تقديمها هنا بخطوطها العريضة: «يبدأ ابن الهيثم - كما يخبرنا عن حياته بخط يده - بأنه أرسطاطاليسي مقتنع؛ غير أن الدراسات التي خصصها للعلوم اليونانية الخالصة، توحى أنه لم يبق على قناعته كما بدأ، فالعمق الذي أوغل فيه خلال عالم أفكار الفلسفة اليونانية والرياضيات والعلوم الطبيعية الخالصة، يقود إلى أنه كان عليه أن يبحث عن شخصه وراء تركيب ما. وشبهها بما يمكن أن نلاحظه في البدء من عصر بطلميوس، أدى ذلك، في أول الأمر، إلى زلزلة المذاهب الأرسطاطاليسية: فإنه لم يعترها الهزال فقط، كذلك اختزلت عند ابن الهيثم في صميم بنائها. إلا أن إبداعاً جديداً لافتاً للانتباه، انبثق عن هذه التجربة في تركيب من التراكيب: فلقد طور ابن الهيثم، ولأول مرة، طرقة عملية منهجية. ولا نقول: إنه لم تجر من قبل تجارب عملية، ولكن اتخاذ التجربة وسيلة عمل منهجية يعد إنجازاً من إنجازات ابن الهيثم» (المصدر السابق ص ٩).

هذا ويعزى إلى ابن الهيثم رسالة باللغة اللاتينية بعنوان *De crepusculis* في استخراج ارتفاع الجو، أثرت، منذ طباعتها في لزابون Lissabon عام ١٥٤٢م، في الغرب تأثيراً عظيماً. وفقاً لهذه الرسالة يحق لابن الهيثم أن يقال: إنه أول من قام بأول خطوة نحو مفهوم الجو بالمعنى الفيزيائي (ص ١٤ *Ibn al - Haythams Weg*: Schramm) إلا أن ع. ي. صبره يبين أن هذه الرسالة مصنفة من قبل أبي عبدالله محمد بن يوسف بن أحمد بن معاذ (انظر في مجلة: *Isis* ٥٨ / ١٩٧٦ م / ٧٧ وما بعدها).

مصادر ترجمته

القفطي، حكماء، ص ١٦٥ - ١٦٨؛ ابن أبي أصيبعة م ٢، ص ٩٠ - ٩٨ -

- Arc. Néerl. de : مجلة : *Notice biographique d' ibn el - Heitham* : M.J. De Goeje Sciences exactes et naturelles de Harlem (٢)، ٦، / ١٩٠١ م / ٦٦٨-٦٧٨ (لم أرها)؛ بروكلمن م ١، ص ٤٦٩؛ *Suter* ص ٩١-٩٥؛ ولـ *Suter* في *Nachtr.* ص ١٦٩؛ *Ibn al- Haitam, ein arabischer Gelehrter* E.wiedemann؛ *Festschr für J. Rosenfeld* لايتسغ عام ١٩٠٦ م ص ١٤٩-١٧٨ ولـ *Jahrbuch für* : *Über das Leben von Ibn al - Haitam und al - Kindi* : Wiedemann Photographie ٢٥ / ١٩١١ م / ٦-١١؛ *Cantor* م ١، ص ٧٨٩-٧٩٢؛ سارطون ص ٣٦٥ م ١، ص ٧٢١-٧٢٣؛ م. عبدالرزاق : الناحية الفلسفية لأعمال ابن الهيثم في المجلد الأول من : *Proceed. Math. Physical Soc/ Egypt* م ١، ٣ / ١٩٣٩ م / ٧-١١؛ م. ع. حَجَّاب : الثروة العلمية لابن الهيثم في المجلد الأول من : *Proceed. Math. Physical Soc. Egypt* م ١، ٣ / ١٩٣٩ م (لم أرها)؛ ع. م. مُشْرِقَة : ابن الهيثم كعالم رياضي في المجلد الأول من : *Proceed. Math. Physical: Soc Egypt* م ١، ٣ / ١٩٣٩ م / ٣٥-٣٨؛ مصطفى نظيف : ابن الهيثم كعالم طبيعي في : *Proceed. Math. Pihysical Soc. Egypt* المجلد الأول ٣ / ١٩٣٩ / ٢٢-٣٠؛ ولمصطفى نظيف كذلك : الحسن بن الهيثم : بحوثه وكشوفه البصرية، مجلدان، القاهرة عام ١٩٤٢-١٩٤٣ م، *Ibn Al - Haythams Weg zur Physik* : M. Schramm، فيس بادن عام ١٩٦٣ م و *Schramm* كذلك موضوع بعنوان : مكانة ابن الهيثم في تاريخ العلوم، في مجلة فكر وفن، هامبورغ ٦ / ١٩٦٥ م / ١-٢٢؛ *Ibn al - Haytham, nel millesimo anniversario della nascita* : G. Nebbia Physis , Rivista internazionale di storia della scienza, Firenze في ٩، ٢ / ١٩٦٧ م / ١٦٥-٢١٤؛ *J.Vernet* في *El*، III م ٢، ص ٧٨٨-٧٨٩؛ *H. Hermelink* (Alhazen) *Ibn al-Haytham* في كتاب :
- Die Großen der weltgeschichte* م ٣، زورينغ عام ١٩٧٣ م، ص ١٥٨-١٧٣ .

آثاره

- ١- رسالة في مساحة المجسم المكافئ، لندن : المكتب الهندي ١٢٧٠ / ١١ (الأوراق ٥٦-٦٩، القرن العاشر الهجري، انظر *Loth* رقم ٧٣٤)، زنجان (انظر معارف م ٢٢، ص ٤٦٥)؛ وقد ترجمها وحققها *Suter* بعنوان :

Die Abhandlung über die Ausmessung des Paraboloides von ... Ibn al - H...

في: Bibl. Math. 3.F. ١٢/ ١٩١١ - ١٩١٢ م / ٢٨٩ - ٣٣٢؛ ولـ Suter كذلك: *Abhandlung Thâbit b. Kurras und Abû Sahl al - Kûhîs über die Ausmessung der Paraboide* في: SBPMSE ٤٨ - ٤٩ / ١٩١٦ - ١٩١٧ م / ١٨٦ - ١٨٨ و ٢٢١ - ٢٢٢ و ٢٢٥ - ٢٢٧.

٢- مقالة في تربيع الدائرة، يرى Suter أن رسالة ابن الهيثم هذه مزيج من معانٍ هندسية وحجج فلسفية، فهي لا تقدم عملاً تاماً في تربيع الدائرة، وإنما تقدم برهاناً إمكانية التربيع؛ جزء منه رياضي، وجزء فلسفي. ربما لم يكن الجزء الرياضي الأول، الذي يتناول أشكال القمر الهلالية، ضرورياً قاطعاً: *(Die Kreisquadratur des Ibn el - Haïtam zum ersten Mal nach den Manuskripten der Kgl. Bibliothek in Berlin und des Vatikans herausgegeben und übersetzt in: Zeitschr. f. Math. u. Physik (47 - 33. Abt. 1899/ hist. - Lit. 44؛ انظر كذلك Tropfke م ٤، ص ٢١٠، المخطوطات: آيا صوفيا ٤٨٣٢ II / ٢١ (١٤٠ - ١٤١، انظر Krause ص ٤٧٤)، جاز الله ١٥٠٢ / ١٥ (١٢٤ - ١٢٦، ٨٩٤هـ، انظر Krause ص ٤٧٤)؛ بشير آغا ٤٤٠ (١١، ١٣٤هـ، انظر Krause ص ٤٧٥)، برلين ٥٩٤١ (من ورقة ٣٦٥ - ٣٦٨، ١٠٦١هـ) مانشترا ٣٨١ (من ورقة ١٢٥ - ١٣٠، انظر الفهرس رقم ٣٥٠)، فاتيكان ٣٢٠ (٦ ورقات، ١٠٣١هـ، انظر Vida ص ٢٩)، طهران: مجلس ٣ / ٢٠٥ (انظر الفهرس م ٢، ص ١١٥)، طهران: جامعة ١٠٦٦ (١٧ - ٩، انظر الفهرس م ٤، ٨٥٣ - ٨٥٤)، طهران: سپهسالار ٥٥٩ (٧٤ - ٧٥، انظر الفهرس م ٣، ٣٩٥)، طهران: سپهسالار ٦٩٠ (٦٤ - ٦٧، انظر الفهرس م ٣، ٣٩٥)، ٨٢٨١ (١٧ - ١٠، انظر الفهرس م ٣، ٣٩٥)، مشهد: رضا، رياضيات ١٦٨ (١٠٥٨هـ، انظر الفهرس م ٣ ص ٣٥٣)، زنجان (انظر معارف م ٢٢، ص ٤٦٥) في الوقت الحاضر: طهران: مجلس ٦٤٣١ (القرن العاشر الهجري)، طهران: مكتبة معتمد الخاصة (٧٠٠هـ، انظر نشره م ٣، ١٥٩، ٢٢٩)، القاهرة: تيمور، رياضة ١٤٠ (ص ١٣٦ - ١٣٧ القرن العاشر الهجري)، كلكتا: بوهار ٨ / ٣٤٣ (من ورقة ٦٢ - ٦٤، القرن الحادي عشر الهجري) رامبور م ١، ص ٤١٨، باتنا ٩ / ٢٩٢٨ (ورقتان، انظر الفهرس م ٢ ص ٥٥٤).*

- ص ٣٦٦ ٣- مقالة مستقصاة في الأشكال الهلالية، عاطف ١٧/١٧١٤ (من ورقة ١٦٢- ١٨٢، ١١٥٨ هـ انظر Krause ص ٤٧٦)، لندن: المكتب الهندي ١٢/١٢٧٠ (من ورقة ٧٠-٧٨، القرن العاشر الهجري، Loth رقم ٧٣٤)، بترسبورغ ٣/٨٩ (من ورقة ٥٠-٧٢، ١٣٣-١٤٤ هـ، انظر Rosen رقم ١٩٢)، انظر Schramm: *Ibn al-Haythams Stellung* ص ٦. وفي برلين الشرقية: Or. Oct., نسخة أخرى برقم ٢٩٧٠/٣ (٢٤-٢٤٣، القرن التاسع الهجري).
- ٤- خواص المثلث من جهة العمود، بنكيور ٢٤٢٨ (من ق ١٨٩-١٩١، ٦٣١ هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ٨٤، فهرست المخطوطات م ٣، ٤، ص ٤٩)، طبع في حيدر آباد ١٩٣٨ م/١٩٣٩ م، حققها H.Hermelink في Sudhoffs Archiv ٤٨/ ١٩٦٤ م/ ٢٤٠-٢٤٧، انظر أنفا ص ٣٦٣. لقد ترجمت هذه الرسالة إلى اللغة الأردنية من قبل محمد يحيى، باكستان ١٩٦٩ م.
- ٥- مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق، فاتح ٣٤٣٩ (١٤٠- ١٤٢، ٥٨٧ هـ، انظر Krause ص ٤٧٤)، عاطف ٤/١٧١٤ (٢٦-٣٠، ١١٥٨ هـ، انظر Krause ص ٤٧٤)، برلين Oct. ٢٩٧٠/٦ (Br. G.² م ٥، ص ٦١٩)، لندن، المتحف البريطاني Add. ٣٠٣٤ Sloan (١٢ ورقة، القرن الحادي عشر الهجري، انظر الفهرس رقم ٤٠٤) أكسفورد Bodl. Seld. ٣١٤٠، ٦/٧ (٥ ورقات ٦٣٣ هـ، Uri رقم ٨٧٧)، لايدن Or. ١١/١٤ (ص ٢٤٦-٢٥٤، القرن السادس الهجري. Voorh. ص ١٨٨)، ترجمة لاتينية لـ J.Golius طبعة لايدن ١٦٤٣ م، ترجمة ألمانية لـ C.Schoy بعنوان: *Abhandlung des Hasan ... über eine Methode, die Polhöhe mit größter Genauigkeit zu bestimmen.* De Zee ٤٢/١٩٢٠ / ٥٨٦-٦٠١.
- وفي نيويورك مخطوطة أخرى: كولومبيا Un., Ms. Or. ٤٥ (١٩-٢٤، القرن التاسع الهجري).
- ٦- القول المعروف بالغريب في حساب المعاملات، عاطف ١٣/١٧١٤ (من ورقة ١١٧-١٢٧، ١١٥٨ هـ انظر Krause ص ٤٧٦)، برلين Oct. ٢٩٧٠/١٧ (من ورقة ٤٧-٥٦).

٧- فصل في أصول المساحة وذكرها بالبراهين، فاتح ٤٣٩/٣٤ ١٤ (١٠٣-
 ١٠٤، ٥٨٧هـ، انظر Krause ص ٤٧٧)، لندن: المكتب الهندي ١٢٧٠/٩ (من
 الورقة ٢٨-٣٢، القرن العاشر الهجري، انظر Loth رقم ٧٣٤)؛ طبع حيدر آباد
 ١٩٣٨م، حققها ولخصها E. Wiedemann بعنوان: *Über das Messen nach ibn al Haitam*،
 مقالة رقم ١٧، راجع Aufsätze م ١، ص ٥٣٤-٥٤٣. وهل يتطابق هذا الفصل مع
 كتاب المساحة الموجود في لينغراد INAB ٢/٢١٣٩ (انظر Rosenfeld ص ٢٦١)؟
 لقد ترجم عبدالغفار جوهري هذا الفصل إلى اللغة الأردنية في باكستان عام ١٩٦٩م.
 ٨- قول في مساحة الكرة، عاطف ١٧١٤/٢٠ (من ق ٢١٦-٢٢٤،
 ١١٥٨هـ، Krause ص ٤٧٧)، برلين Oct. ٢٩٧٠/١٣ Petersburg Inst. Or. ٨٩/٤
 (٧٣-٧٧، ٦١٣هـ، انظر Rosenfeld رقم ١٩٢)، ترجمة روسية لجمال الدباغ في
 Fisiko - matem. nauki م ٢، سنة ١٩٦٨م.

٩- مقالة في أن الكرة أوسع الأشكال المجسمة التي إحاطاتها متساوية، وأن
 الدائرة أوسع الأشكال المسطحة التي إحاطاتها متساوية. عاطف ١٧١٤/١٨ (من
 الورقة ١٨٢-٢٠٤، ١١٥٨هـ، انظر Krause المصدر السابق)، برلين Oct. ٢٩٧٠/
 ٩، طهران: مجلس، تنجاني ١١٠ (ص ٤٦٢-٥٠٩، القرن العاشر الهجري)،
 حققها H. Dilgan: *Sur un théorème isopérimétrique d'Ibn-i Haitham* في مجلة Actes
 IX^e Congr. Int. Hist. Sci عام ١٩٥٩م، ص ٤٥٣-٤٦٠؛ ترجمة روسية لجمال
 الدباغ في Istorikomatem issledovanija عدد رقم ٢٨ عام ١٩٦٦م.

١٠- قول في استخراج مسألة عددية، لندن: المكتب الهندي ١٢٧٠/٢٠
 (١٢١-١٢١، القرن العاشر الهجري، انظر Loth رقم ٧٣٤)، صورة عنها في
 برلين Inst. f. Gesch. d. Med. انظر الفهرس ص ١١؛ ترجمها إلى الألمانية وحققها
 E. Wiedemann: *Ein von Ibn al Haitam gelöstes Zahlentheorem* مقالة رقم ١٧، انظر
 ص ٣٦٧ كتابه Aufsätze المجلد الأول، ص ٥٢٩-٥٣١. المسألة هي: إيجاد عدد يقسم على ٢
 و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ ويبقى في كل مرة واحد، وإذا قسم على ٧ لا يبقى شيء. ومن ثم
 عقب الحالة الخاصة على السبعة تعالج المسألة عموماً بالنسبة لكل عدد أولي. هناك
 تحقيق آخر لها من قبل Wiedemann كذلك بعنوان:

Notiz über ein von Ibn al Haiṭam gelöstes arithmetisches Problem (في SBPMSE ٢٤ / ١٨٩٢ م / ٨٣ Aufsätze المجلد الثاني ، ص ٧٥٦). يلخص فيه نتائج دراسة الرسالة بما يلي : يُبَيِّن المؤلف أن لهذه المسألة حلولاً كثيرة ، ولإيجاد مجموعة من هذه الحلول يذكر طريقتين إحداهما تقدم قيمة خاصة والأخرى تعطي مجموعة القيم بكاملها . في الطريقة الأولى يشكل هو الناتج $2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 = 720$ ثم يضيف واحداً فيحصل على ٧٢١ ، وهذا هو العدد الذي له في الواقع الخواص المبحوث عنها .
 أما في الطريقة الثانية فإنه يضيف ويضيف (أي ٢ ، ٤ ، ٦ . . . ضرب) ٧ إلى ٦ حتى يحصل على عدد يقبل التقسيم على ٤ ، يأخذ من هذا العدد ثلاثة أرباع ويضربه بـ ٢٠ ويضيف إلى الحاصل واحداً ، فهو يقوم بالعملية الحسابية الممثلة بالصيغة التالية (ن تمثل عدداً صحيحاً) :

$$1 + 20 \times (7 \times n + 6) \times \frac{3}{4}$$

ومنها يحصل على مجموعة من الأعداد التي لها الخواص المطلوبة . أما أن هذه الأعداد لا تقبل القسمة على ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ فيستنتج ، بلا شك ، من أنها قابلة للتقسيم على ٧ ، ويتج ذلك لدى حل الصيغة السابقة .

$$7 \times (n \times 30 + 13) = 7 \times n \times 30 + 7 \times 13 = 1 + 7 \times n \times 30 + 90$$

والأعداد الناتجة عن ذلك هي ٣٠١ ، ٧٢١ إلى آخره .

١١- مسألة عددية مجسمة ، لندن : المكتب الهندي ١٢٧٠/١٧ (الأوراق ١١٨-١١٩ ، القرن العاشر الهجري ، انظر Loth رقم ٧٣٤). وفي Centaurus ٢٠ / ١٩٧٦ م / ١٨٩-١٩٥ مقالة لـ J. Seciano بعنوان :

Un mémoire d'Ibn al- Haiṭam sur un problème arithmétique solide

١٢- مقالة في المعلومات . (هندسية) . باريس : ٢٤٥٨ / ٥ (من ورقة ١١- Notice du Traité des connus géométriques de Hassan ben: L.A. Sédillot ٥٣٩ هـ) تحقيق Haithem ، في JA. ١٣ / ١٨٣٤ م / ٤٣٥-٤٥٨ ، يقول المؤلف عن المحتوى : يتضمن الكتاب الأول أشياء جديدة كاملة ، لم يعرف أجناسها حتى المهندسون القدماء .

ويتضمن الكتاب الثاني مجموعة من الأشكال تشبه تلك الأشكال المقدّر أن توجد في الكتاب الأول من معلومات أقليدس، وذلك دون أن ترد في ذلك الكتاب. علق على ذلك Cantor (م ١، ص ٧٩٠): «أما ما اشتهر من الكتاب الثاني، فيتفق، في الواقع، مع الحقيقة، لا كما وصف ابن الهيثم مساوياً لقيمة الكتاب الأول. وفي الواقع فإن هذه الأشكال، كما هي في الكتاب الأول، والتي ينبغي أن تسمى، باختصار، دعاوى محلية إن لم تسم استبانة في مفهوم العبارة الإقليدسية فإنها كانت معلومة للقدامى أي لليونانيين...».

في Kybišev مخطوطة (بدون رقم، ٣٠٤ أ - ٣١٦ ب القرن التاسع الهجري، انظر مقالة: B.A. Rosenfeld في: Hist. Math. ٢/ ١٩٧٥/ ٦٩).

١٣- مقالة في عمل المسبوع في الدائرة، عاطف ١٩/ ١٧١٤ (الأوراق ٢٠٤- ٢١٦، ١١٥٨ هـ انظر Krause ص ٤٧٨).

١٤- فصل في مقدمات ضلع المسبوع، لندن: المكتب الهندي ٢١/ ٧٣٤ (الورقتان ١٢٢- ١٢٣، القرن العاشر الهجري، انظر Loth رقم ٧٣٤)، ترجمه إلى الألمانية C.Schoy بعنوان:

ص ٣٦٨ Die trigonometrischen Lehren des persischen Astronomen Al - Bīrūnī هانوفر ١٩٢٧ م، ص ٨٤- ٩١.

١٥- قول في سمت القبلة بالحساب، فاتح ١٢/ ٣٤٣٩ (٩٧ أ - ١٠٠ ب، ٥٨٧ هـ انظر Krause ص ٤٧٦)، عاطف ١/ ١٧١٤ (١- ١٠ ب، ١١٥٨ هـ، انظر Krause ص ٤٧٦)، طهران: مجلس ١/ ٣٩٠٠ (٤ ورقات، القرن الحادي عشر الهجري) طهران: مجلس، ثنجايني ٢/ ١١٠ (ص ١٩- ٣٥، القرن العاشر الهجري).

١٦- استخراج سمت القبلة، فاتح ٥/ ٥٣٩٦ (الأوراق ١٩٨ ب - ٢٠١ ب، القرن الحادي عشر الهجري) أكسفورد: Bodl. Seld. ٧/ ٣١٤٠ (٨ ورقات، ٦٣٣ هـ، انظر Uri رقم ٨٧٧، ص ١٩٠)، كان يوجد صورة منها في برلين: Inst. f. Gesch. d. Med. (انظر الفهرس ص ٣٢)، برلين: Oct. ١/ ٢٩٧٠ بطرسبرج: Or.Inst. ٩/ ٨٩ (الأوراق ١١١- ١٢١، انظر Rosen رقم ١٩٢)، ترجمها إلى الألمانية وحققها C.Schoy في مجلة ZDMG ٧٥/ ١٩٢١ م/ ٢٤١- ٢٥٣. ذكر المؤلف في مطلع الرسالة: «لقد صنفنا (في الأصل) رسالة في تحديد جهة القبلة في أماكن الأرض كلها في العرض الشمالي

والجنوبي، سواء عن طريق الحساب أو عن طريق البرهان الهندسي. ثم تراءى لنا فيما بعد اختصار هذه الطريقة في استخراج القبله لكل المواطن في Oikomene الشمالية، التي لا تقتضي أي حساب... «إلا أن إيضاحاته، كما يعلق Schoy، «ذات اهتمام رياضي فقط تقريباً...» (المصدر المذكور له أنفاً، ص ٢٤٤).

١٧- مقالة في التحليل والتركيب (رياضة)، رشيد ١/١١٩١ (١-٣٠)، القرن الثاني عشر للهجرة، دبلن، تشستريتي ٣٦٥٢/١٢ (ورقة ٦٩-٩٦، ٦١٢هـ). القاهرة: تيمور، رياضة ٣٢٣ (ص ١-٦٨، القرن الحادي عشر للهجرة، انظر مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق ٣/١٩٢٣م/٣٦٤). وفي Kybišev مخطوطة (بلا رقم، ٣١٧^أ-٣٣٦^ب انظر مقالة B.A. Rosenfeld في Histi Math. ٢/١٩٧٥م/٦٩).

١٨- كتاب المعاملات في الحساب (وهو غيره: الغريب في حساب المعاملات. انظر بعده رقم ٣٦)، فيض الله ١٣٦٥/٢ (٩٠ ورقة، القرن التاسع للهجرة، فهرس مخطوطات م ٣، ص ٨٥). لقد حرص المؤلف في هذا الكتاب على أن يأتي بصورة لعلم الحساب القبطي، جاء في صدره: «الحمد لله الذي اختص لشكره والحمد وتفرد بالعظمة... هذا كتاب أذكر فيه إن شاء الله خطوط القبط في تسعة وعشرين حرفاً التي يردونها في جميع حسابهم مما اصطلاح الناس على رسمه فيها قديماً من زيادة ونقصان واعتمد جمعه على الإيجاز وترك الإكثار وأسلك فيه طريق الاختصار ليكون كتاباً كافياً ومختصراً...».

١٩- رسالة في خطوط الساعات، حيث عمل على بعضها بانتقاد إبراهيم بن سنان بن ثابت، ذلك الانتقاد الذي وجهه هذا لمن سبقه، عاطف ٧/١٧١٤ (٥٧^ب-٧٦، ١١٥٨هـ، انظر Krause ٤٧٦).

٢٠- رسالة في الرخامات الأفقية. عاطف ٦/١٧١٤ (٤٧^ب-٥٥^ب، انظر Krause ٤٧٧)، طهران: مجلس تونجائي ١/١١٠ (١٠ ص، القرن الثالث عشر للهجرة).

٢١- رسالة في استخراج خط نصف النهار بظل واحد، عاطف ٧/١٧١٤ (الأوراق ١١-١٣^أ، ١١٥٨هـ، انظر Krause ص ٤٧٨)، برلين: Oct. ٢/٢٩٧٠.

٢٢- مقالة في مسائل التلاقي. ليننغراد Or. Inst. ٧/٨٩ (الأوراق ٩٠-١٠١، ٦١٣هـ، انظر Rosen رقم ١٩٢) لقد ترجم Wiedemann هذه المقالة إلى الألمانية بعنوان: Über eine besondere Art des Gesellschaftsrechnens nach Ibn al Haitam

(مقالة LXVIII في SBMPSE ٥٨-٥٩/١٩٢٦-٢٧م / ١٩١-١٩٦؛ كتاب Aufsätze م ٢، ص ٦١٦-٦٢١). يؤخذ مما ذكره لنا Wiedemann أن Tropfke و Wieleitner قد أفصحا عن أن المسائل، كما يعالجها ابن الهيثم في هذا الكتاب، لم تكن معروفة إلى الأوائل ولا إلى الذين ينتمون إلى العصور الوسطى (Wiedemann في مصدره الآنف الذكر، ص ١٩٦ و ص ٦٢١). يقول ابن الهيثم في مسائل الكتاب: «مسائل التلاقي ص ٣٦٩ من ملح الحساب وقد عملها كثير من الحسّاب وذكرها عند مسائل الحساب، إلا أنه ليس بواحد من هذه الكتب المذكورة فيها هذه المسائل علة العمل الذي به استخراجها ولا البرهان على أن الطريق الذي سلكوه يطرد في جميع المسائل التي من جنس مذكروه، وليس من عادة الحساب أن يبرهنوا على ما يذكرونه من المسائل ولا يبينوا علل الأعمال التي يعملونها في استخراج المسائل، إنما يستدلون على صحة الأعمال بالاستقراء والاعتبار فقط (وذلك في أن يعملوا عينة على أن توافق النتيجة الفرضيات)».

«ولما كان ذلك كذلك، رأينا أن نذكر مسائل من مسائل التلاقي ونعملها بطرق مختصرة على الأصول في عمل هذه المسائل، ولم نجد لها في شيء من الكتب التي وقعت إلينا من كتب الحساب، ثم نبين علل الأعمال التي نستعملها ونبين بالبرهان اضطراد الأعمال التي نذكرها في جميع المسائل التي من جنس الأمثلة (الأسئلة) . . .».

وهنا حين يتبدأ بالقول في هذه المسائل فنقول: إن مسائل التلاقي مبنية على مثال واحد، وهو أن: رجلين أو ثلاثة أو أكثر من ذلك التقوا في سوق من الأسواق ووجدوا سلعة تباع وكان مع كل واحد منهم مقدار من الثمن يقصر عن ثمن السلعة، فقال أحدهم للآخر: أعطني جزءاً مما معك وعين على ذلك الجزء أضيفه إلى مامعي ليصير معي ثمن السلعة. فقال الآخر للأول، إن كانا اثنين: لا بل أعطني أنت جزءاً مما معك وعين على ذلك الجزء وأضيفه إلى مامعي ليصير معي ثمن السلعة. فإن كانوا ثلاثة قال الثاني للثالث: أعطني أنت الجزء الفلاني مما معك أضيفه إلى ما معي ليصير معي ثمن السلعة، وقال الثالث للأول: بل أعطني أنت الجزء الفلاني مما معك ليصير معي ثمن السلعة، وكذلك إن كانوا أكثر من ثلاثة فنمثل في كل واحدة من هذه المسائل مثلاً ليظهر الطريق الذي نستعمله في المسألة وما يجري مجراها . . .».

٢٣- مسألة هندسية، أكسفورد: Bodl. , Seld. ٣١٤٠ ، ٥ / ٧ (٥ ورقات، ٦٣٣ هـ انظر: Uri رقم ٨٧٧، ص ١٩٠)، لينينغراد: Or. Inst. ٨ / ٨٧ (الأوراق ١٠٢- ١١٠، انظر Rosen رقم ١٩٢)، تقتضي المسألة: «إيجاد ضلعي مثلث إذا علم مجموعهما، وعلم الضلع الثالث وسطح المثلث...». وقد عرض المؤلف حلولاً كثيرة لهذه الدعوى التي كان لها على ما يبدو دور مهم في عصره (Schoy في: Isis ٨ / ١٩٢٦ م / ٢٥٤-٣٦٣ بعنوان:

Behandlung einiger geometrischer Fragepunkte durch muslimische Mathematiker

هذا وتوجد في المخطوطة القاهرية «مسائل هندسية متفرقة» المجهولة المؤلف (فهرس دار الكتب م ١٥، ص ٢٠٥)، الدعوى التالية في التسطیح، ابتكرها ابن الهيثم وبرهن عليها، يقول ابن الهيثم: إذا فرض على قطر دائرة نقطتان، بعدهما عن المركز متساو، ص ٣٧٠ فإن كل خطين يخرجان من النقطتين، ويلتقيان على محيط الدائرة مجموع مربعيهما مساو لمجموع مربعي قسمي القطر» (المصدر السابق، ص ٢٥٩).

٢٤- رسالة في بركار الدوائر العظام، لندن: المكتب الهندي ١٢٧٠ / ١٦ (الأوراق ١١٦-١١٨، القرن العاشر الهجري. انظر Loth رقم ٧٣٤)، لايدن: Or. ١٣٣ / ٦ (ص ١٠٦-١١١، انظر Voorh. ص ٤١)، لينينغراد Or. Inst. ٨٩ (الأوراق ١٢٥-١٣١، انظر Rosen رقم ١٩٢)؛ ترجمة ألمانية لـ E. Wiedemann:

Über geometrische Instrumente bei den muslimischen Völkern فــــــــــــي

Zeitschrift für Vermessungswesen ٢٢-٢٣ / ١٩١٠ / ٨-١.

٢٥- معرفة ارتفاع الأشخاص القائمة وأعمدة الجبال وارتفاع الغيوم، لايدن: Or. ٨ / ١٤ (ص ٢٣٦-٢٣٧، القرن السادس الهجري، انظر Voorh. ص ١٩٥)، أكسفورد: Bodl. Seld. ٣١٤٠ ، ١٠ / ٧ (ورقتان، ٦٣٣ هـ Uri ص ١٩٠، رقم ٨٧٧) طهران: مجلس ٢٧٧٣ / ٢ (ص ١٩-٢٠، انظر الفهرس م ٩، ص ٢٠٩)؛ وقد كتب H. Suter مقالاً بعنوان:

Eine Aufgabe Höhenmessung von Abū Ali b. el-Haitam في: Bibl. Mathem. 3.F. / ٨

١٩٠٧ م / ٢٧-٣٠ شرح لـ محمد بن أحمد اللاهيجاني (ألف عام ١١٠٥ هـ) طهران: مجلس ٢٧٧٣ / ١ (من ص ١-١٧، نسخة المؤلف، انظر الفهرس م ٩، ص ٢٠٨)

وفي نيويورك: Un.Ms. Or. Columbia ٤٥ (١٢١ب-١٢٢ب، القرن التاسع الهجري).
 ٢٦- مقالة فيما يعرض من الاختلاف في ارتفاعات الكواكب، فاتح ٣٤٣٩ (١٥١أ-١٥٥أ، ٥٨٦هـ، انظر Krause ص ٤٧٧).

٢٧- كتاب في حل شكوك إقليدس في الأصول وشرح معانيه، مكتبة جامعة استنبول أ ٨٠٠ (١٨١ ورقة، القرن السادس الهجري، فهرست المخطوطات م ٣، ص ٤٢-٤٣). بورس: حراتشي ١١٧٢/٢ (٨٣أ-٢٢٦ب، ٤٧٧هـ، انظر Ritter في: Oriens م ٣، ص ١٠٤)، فاتح ٣٤٣٩/٢ (١أ-٥٥أ، وفيما يتناول الكتاب الأول وحتى الرابع، ٥٨٦هـ، Krause ص ٤٧٥)، طهران: ملك ٣٤٣٣/١ (نحو ٢٠٠ ورقة، ٥٥٧هـ)، لايدن: Or. ٥١٦ (٢٢٨ ورقة فيما يتناول الكتاب الأول وحتى الرابع، وشيئاً من الخامس، Voorh. ص ٣٩٢)، بشاور ٣٢٣ (عن طريق بروكلمن)، ٤٧١٨ (عن طريق بروكلمن)، KGU، kasan، عربي ١٠٤ (ص ١-١٥٠، انظر Rosenfeld ص ٢٦٢)؛ ترجمة روسية لـ B.A.Rosenfeld و A.P. Jushkewitsch بعضها منشور في مجلة RHM م ٦، سنة ١٩٥٣م؛ مختار لمجهول في برلين ٥٩٢١ (الأوراق ١-٣٣، ١٠٦٠هـ)؛ نقد ذلك لأبي الفتوح أحمد بن محمد بن الساري (المتوفى عام ٥٤٨هـ / ١١٥٣م، انظر بروكلمن، الملحق م ١، ص ٨٥٧)؛ قول في بيان ماوهم فيه أبو علي بن الهيثم في كتابه في الشكوك على أقليدس. آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٤٦أ-١٤٩ب، انظر Krause ص ٤٨٥)، آيا صوفيا ٤٨٤٥/٤؛ كذلك M.Schramm: *Ibn al - Haythams Stellung* ص ٦. وعن الموضوع ذاته بعنوان: الرد على ابن الهيثم فيما وهم فيه من كتاب أقليدس في الأصول (وربما كانت المقالة ذاتها). فيض الله ١٣٦٦/٤ (فهرست المخطوطات م ٣، ص ٩٢).

٢٨- شرح مصادرات أقليدس، فيض الله ١٣٥٩/٢ (الأوراق ١٥٠-٢٣٧، ٨٦٩هـ، انظر Krause ص ٤٧٦)، سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٤/٢ (جزء منها ٥ ورقات، ٨٢٦هـ، انظر Krause ص ٤٧٦)، بورس: حراتشي ١١٧٢/١ (١-٨١ب، ٤٧٧هـ انظر Ritter في: Oriens م ٣، ص ١٠٤)، الجزائر ١٤٤٦ (الأوراق ١-٥١) ص ٣٧١ KGU: Kasan عربي ١٠٤ (ص ١٥١-٢٢٢، انظر Rosenfeld ص ٢٦٢)، من ذلك

جزء في طهران: مجلس ٨/٣٤ (انظر الفهرس م٧، ٨٢)^(١)، تونس: أحمدية ١/٥٤٨٢ (١ ب- ٦١ ب، القرن الحادي عشر الهجري).

هناك مخطوطة أخرى من شرح مصادرات أفليدس هذه، محفوظة في رامبور: رضا ٣٦٥٧ (١١٣ ورقة، القرن العاشر الهجري).

٢٩- رسالة في قسمة المقدارين المختلفين المذكورين في الشكل الأول من المقالة العاشرة من كتاب إقليدس، لينينغراد. Or. Inst. ٥/٨٩ (٧٨ ب- ٨١ أ، انظر Rosen رقم ١٩٢)، وقد انتقد أبو الفتوح أحمد بن محمد بن الساري هذه الرسالة في رسالته: قول في إيضاح غلط أبي علي... في الشكل الأول من المقالة العاشرة من كتاب إقليدس في الأصول». تعالج هذه الرسالة الأساس البراهين الأفليديسية المستوفاة كما تعالج تخصيصاً لأسلوب التفكير المقترح في هذه المناسبة من قبل ابن الهيثم، آيا صوفيا ٤٨٣٠ (١٤٩ ب- ١٥١ ب، انظر Krause ص ٤٨٥)، ٥/٤٨٤٥، قليج علي ٣/٦٧٥ (١٢٥ أ- ١٢٥ ب، ١٠٧٣ هـ، انظر Krause ص ٤٨٥).

(١) كتب Schramm عن محتوى كتاب ابن الهيثم هذا: «من المؤلفات التي لها الفضل في اشتغال ابن الهيثم بالرياضيات، ذات الأصل اليوناني، نجد شرح مصادرات أفليدس. وقد أوجز ابن الهيثم تحت عنوان: «المصادرات» المجموعات الثلاث من الأشكال التي تصدرت كتب أفليدس، وهي: حدود أو رسوم وعلوم أول (وهي متقابل حرقياً) $\chi o i v a i ' \epsilon \nu v o i a i$ والمصادرات التي استعمل لها اللفظ العام «قضايا» فقط. ولما كان الكثير من هذه المصادرات ليس لها علاقة كبيرة بالهندسة نفسها ولا بفلسفتها والتعليم، فلا يمكن أن يدهش أن الجزء الرئيسي من هذا المؤلف خصص لتحليل رائده وجهة النظر هذه: والكتاب بجملته قابل للمقارنة مع الجزء المقابل في الشرح المصنف من قبل Proklos، اللهم إلا أن ابن الهيثم يعالج مصادرات كافة الكتب. غير أن خلافاً يلتفتان النظر: فإذا كان Proklos يقدم لنا شرحاً من منطلق أفلاطوني فإن ابن الهيثم يقدم الجانب المفقود؛ إذ يتصدر المذهب الأرسطي عنده، وهذا يؤدي على سبيل المثال إلى أنه يرفض شيئاً واقعياً معلوماً، ويسعى إلى اختزال كل المواطن التي يوجد فيها شيء لانهائي، كما هو الحال في تحديد التوازي أو في مصادرات الإنشاء، إلى اختزالها إلى عملية إنشاء ممكن القيام بها إلى أبعد الحدود. أما الخلاف الآخر مع Proklos في الرأي المستقل استقلالاً جوهرياً، في المسائل الرياضية...» (Ibn al- Haythams Stellung ص ٣).

- ٣٠- رسالة في الفوائد والمستنبطات من شرح المصادرات، جار الله ٢٠٦١/١٤ .
- ٣١- مقالة في قسمة الخط الذي استعمله أرشميدس في المقالة الثانية من كتابه في الكرة والأسطوانة: سراي، أحمد الثالث ٣٤٥٣/١٦ (١٧٩ ب، ٦٧٧ هـ، فهرست المخطوطات م ٣، ص ٢٥) ٣٤٥٦/١٨ (٨١ ب- ٨٢ أ، ٧٢٠ هـ، انظر Krause ٤٧٥)، جار الله ١٥٠٢ (١٠٥ أ- ١٠٥ ب، ٢٢٢ ب- ٢٢٣ أ، ٨٩٤ هـ. انظر Krause)، بشير آغا ٤٤٠ (ورقة، ١١٣٤ هـ. انظر Krause)، سليم آغا ٧٤٣ (١٣٥ ب- ١٣٦ ب، ١١٣٨ هـ، انظر Krause)، عاطف ١٧١٢/١٧ (١٤٣ أ- ١٤٦ ب، القرن الثاني عشر الهجري، انظر Krause)، لندن: المكتب الهندي ١٢٧٠/١٨ (من ق ١١٩- ١٢٠، القرن العاشر الهجري، انظر Loth رقم ٧٣٤)، لايدن: Or. ٢٦/١٤ (ص ٣٧٢ ٤٩٨- ٥٠١، القرن السادس الهجري، انظر Voorh. ١٦٥)، الجزائر ١٤٤٦/٩ (الأوراق ١١٩- ١٢٦). ترجمها Fr. Woepcke: *Algèbre* ص ٩١- ٩٣؛ هذا ويثبت ابن الهيثم، بوساطة القطوع المخروطية، كوسيلة إنشاء، الشكل المساعد المستعمل في الـ *De sphaera et cylindro* م ٢، ؛، لم تبرهن فيه من قبل أرشميدس. وهذا الشكل السوي حل معادلة من الدرجة الثالثة. وإن محاولات الحل من قبل العلماء العرب لتشكيل، في الآداب العربية، المنطلق الذي عولوا عليه عند مناقشة المعادلات التي هي أعلى من معادلة الدرجة الثانية، ويعرض Fr. Woepcke، بمناسبة الفقرة المذكورة، مجموعة من حلول علماء آخرين.
- ٣٢- رسالة في شكل بني موسى وما يتعلق بكتاب أبلونيوس في المخروطات، عاطف ١٧١٤/١٦ (١٥٢- ١٦٢، ١١٥٨ هـ، انظر Krause ص ٤٧٥)، لندن: المتحف البريطاني Add. ١٤، ٣٣٢/٢ (الأوراق ٢٢- ٣٢، القرن الثالث عشر الهجري، انظر الفهرس ص ٤٤٣، رقم ٩٧٥)، لندن كذلك: المكتب الهندي ١٢٧٠/٨ (٢٨ أ- ٢٨ ب، القرن العاشر الهجري، انظر Loth رقم ٧٣٤، غير كاملة)، طبعت في حيدر آباد ١٩٣٨ م / ٣٩؛ ترجم E. Wiedemann بعض المقتطفات في مخطوطة المكتب الهندي ٧٣٤ بعنوان :

Über eine Berichtigung von Ibn al Haiṭam zu einem Satz der Benū Mūsā

kleinere Arbeiten von Ibn al Haiṭam في SBPMSE ٤١/١٩٠٩ م / ١٤- ١٦؛ ١ م،

ص ٥٣٢-٥٣٤.

٣٣- «من كلام ابن الهيثم على مقدمة أرشميدس في ضلع المسبع» وهذه غير التي وردت تحت رقم ١٤، **مخطوطات في**: أكسفورد: Bodl. Thurst ٣، ٣٩٧٠ (١٣٢)^١- ١٣٢٢، ٦٧٥ هـ وفي أكسفورد كذلك: Marsh ٧١٣/٣٢ (٢٥٩-٢٦٠، ٧٦٥ هـ).
 ٣٤- «قول في استخراج ضلع المكعب» (انظر تاريخ التراث العربي، م ٥، ص ٣٧٤ رقم ٢٢)، محفوظة في Kybišv (بلا رقم ٤٥٢^أ، انظر مقالة: B.A. Rosenfeld في: Hist. Math. ١٩٧٥/٢ م/٦٩).

٣٥- «مقالة في خواص الدوائر» (انظر تاريخ التراث العربي م ٥، ص ٣٧٤ رقم ٢٦)، منها مخطوطة في Kybišev (بلا رقم ٣٩٥^أ-٤٥١، انظر مقالة B.A. Rosenfeld في: Hist. Math. ١٩٧٥/٢ م/٦٩).

٣٦- «الغريب في حساب المعاملات» برلين الشرقية، Or. Oct. ١٧/٢٩٧٠ (١٨٦-١٧٧)، جاء في صدره: علم العدد ينقسم أنواعاً مختلفة، ولكل نوع منها غرض ونتيجة، ويختص بالحاجة إليه من كان تلك النتيجة تعينه، فأما النوع منها الموسوم بسم المعاملات فإنه وإن تيسر طريقه . . .

هذا وقد أورد ابن أبي أصيبعة (م ٢، ص ٩٠ وما بعدها)، بحسب ثلاثة بيانات وضعها ابن الهيثم، أورد المؤلفات الرياضية التالية أيضاً^(١):

١- شرح أصول أقليدس في الهندسة والعدد وتلخيصه.

٢- كتاب فيه الأصول الهندسية العددية من كتاب أقليدس وأبلونيوس، وصفه بقوله: «كتاب جمعت فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب أقليدس وأبلونيوس ونوعت فيه الأصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراين نظمتهما من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية، حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالي أقليدس وأبلونيوس» (ترجمة Wiedemann بعنوان: *Ibn al Haiṭam, ein arabischer Gelehrter*، في المصدر المذكور له أنفا، ص ١٦١ منه).

(١) ترجمها Wiedemann إلى اللغة الألمانية بعنوان:

Ibn al Haiṭam, ein arabischer Gelehrter المصدر المذكور له أنفا، ص ١٦١ - ١٦٣.

٣- الكتاب الجامع في أصول الحساب . وهو كتاب استخرجت أصوله لجميع أنواع الحساب ، من أوضاع أقليدس في أصول الهندسة والعدد، وجعلت السلوك في استخراج المسائل الحسابية بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي وعدلت فيه عن أوضاع الجبرين وألفاظهم (Wiedemann ص ١٦٢) .

٤- كتاب في تحليل المسائل الهندسية .

٥- كتاب في تحليل المسائل العددية بجهة الجبر والمقابلة مبرهنًا .

٦- كتاب في تحليل المسائل الهندسية والعددية جميعاً . «كتاب جمعت فيه القول (قولي) على تحليل المسائل الهندسية والعددية، لكن القول على المسائل العددية غير مبرهن عليه، بل هو موضوع على أصول الجبر والمقابلة» (Wiedemann ص ١٦٢) .

٧- مقالة في إجازات الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية، جمعت في هذا الكتاب جميع أنواع الحفور والأبنية مع كل مسائل الهندسة، حتى بلغت في ذلك إلى أشكال قطوع المخروط الثلاثة: المكافىء والزائد والناقص .

٨- تلخيص مقالة أبلونيوس في قطوع المخروطات .

٩- مقالة في الحساب الهندي .

١٠- مقالة فيما تدعو إليه حاجة الأمور الشرعية من الأمور الهندسية ولا يستغنى عنه بشيء سواه .

١١- كتاب في المدخل إلى الأمور الهندسية .

١٢- مقالة في انتزاع البرهان على أن القطع الزائد والخطين اللذين لا يلتقيانه، يقتربان أبداً ولا يلتقيان (أي المتقاربان «Asymptoten» ، ترجمة حرفية عن اللغة اليونانية) (Wiedemann ص ١٦٢) .

١٣- أجوبة سبع مسائل تعليمية، سئلت عنها ببغداد فأجبت .

١٤- مقالة في استخراج ما بين البلدين في البعد بجهة الأمور الهندسية .

١٥- مقالة في أصول المسائل العددية الصم وتحليلها .

١٦- مقالة في حل شك، ردّا على أقليدس في المقالة الخامسة من كتابه في

الأصول الرياضية .

- ١٧- رسالة في برهان الشكل الذي قدمه أرشميدس في قسمة الزاوية ثلاثة أقسام ولم يبرهن عليه . (معولاً على كتاب المأخوذات ٨ ومبيناً أن ابن الهيثم ينظر إلى أنه وسيلة قص $\sqrt[3]{2}$ إنشاء غير مقبولة) .
- ١٨- مقالة في استخراج أربعة خطوط بين خطين (نسب وسطي) (Wiedemann ص ١٧٣) . ص ٣٧٤
- ١٩- مقالة في خواص القطع المكافئ .
- ٢٠- مقالة في خواص القطع الزائد .
- ٢١- مقالة في عمل مخمس في مربع .
- ٢٢- مقالة في استخراج ضلع المكعب .
- ٢٣- مقالة في أعداد الوقف .
- ٢٤- مقالة في الكرة المتحركة على السطح .
- ٢٥- مقالة في حساب الخطأين .
- ٢٦- مقالة في خواص الدوائر .
- ٢٧- مقالة في أعظم الخطوط التي تقع في قطعة الدائرة .
- ٢٨- مقالة في شرح الأثرماطقي (Diophantes) على طريق التلاقي .
- ٢٩- قول في قسمة المنحرف الكلي
- ٣٠- كتاب في بركار القطوع ، مقالتان* (Wiedemann ص ١٧٥)
- ٣١- مقالة في مركز الأثقال (أموار في حقيقتها رياضية ، وهي ذات أهمية بالنسبة لنشأة حساب التفاضل والتكامل) .
- ٣٢- مقالة في علل الحساب الهندي .
- ٣٣- مقالة في حل شك في مجسمات كتاب أقليدس .
- ٣٤- قول في حل شك في المقالة الثانية عشرة من كتاب أقليدس .
- ٣٥- خمس مقالات ، تعليق علقه إسحق بن يونس المتطبب بمصر عن ابن الهيثم في كتاب ديوفنطس في مسائل الجبر .

البيروني

ص ٣٧٥ كان أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني (ولد عام ٣٦٢هـ / ٩٧٢م وتوفي عام ٤٤٠هـ / ١٠٤٨م انظر سيرته في كتاب علم الفلك) عالماً متعدد جوانب المعرفة إلى أقصى حد، وكان فاضلاً في علم الهيئة والنجوم. أما عدد كتبه التي خصصت للرياضيات فقليل نسبياً، ومع هذا فهي ليست شاملة واسعة. ولابد من مراعاة كتبه الفلكية والنجومية والجغرافية، إذا ما أريد أخذ فكرة في أعماله الرياضية. ولا توجد دراسة تفصيلية بعد عن البيروني الرياضي، كل ما درس من أعمال البيروني الرياضي، بعض المسائل المتفرقة، وعلى ضوءها وضوء مناقشته وحله للمسائل أشير إلى أهمية البيروني العظيمة بالنسبة لتاريخ الرياضيات.

يؤخذ من مراسلات البيروني مع ابن سينا أنه كان في سني الشباب مخالفاً لزعم المتكلمين، الذي يفيد أن مقدارين من نوع واحد يمثلان مقدارين مشتركين، وأن النسب الصم غير موجودة، وهو زعم أدى بهم إليه ما يتصل بعلومهم عن المكان والزمان، يقول البيروني: «وكذلك فإن الدهريين ليسوا عند مزاعمهم التي يعرفها المهندسون، وإن كانت تلك الكلمات التي تناقض مع الدهريين، أقل قبولاً من غيرها»^(١).

علاوة على مساهماته نفسه، فإن كتب البيروني تشمل معلومات في غاية الأهمية بالنسبة لتاريخ الرياضيات العربية، من ذلك على سبيل المثال أنه يعالج في الكتاب الثالث من قانونه - وقد خصص لعلم المثلثات - أعمال من سبقه بإسهاب. وقد عرض C.Schoy علم المثلثات المأخوذ من هذا الكتاب في رسالة رائعة^(٢). يؤخذ مما أبرزه Schoy أن علم المثلثات عند البيروني يمثل، بالمقارنة مع علم مثلثات معاصريه، «عملاً من الدرجة الأولى، يتجلى المؤلف من خلاله وعلى كل ورقة، فاضلاً مستقلاً». وسيلفت انتباه العارف بعلم المثلثات، الكثير من الجديد الذي أضافه البيروني إلى ما كان عليه علم

(١) Juschkeiwitsch (١) ص ٢٩٥.

(٢) Die trigonometrischen Lehren des persischen Astronomen Abu'l - Raiḥān Muḥ. Ibn Aḥmad al - Birūnī ,

ص ٣٧٦ المثلثات آنذاك . يستشهد Schoy في ذلك بمثال «استخراج ضلع المتسع ، وبالحساب الفذ لوتر القوس ٤٠° وحب الدرجة الواحدة واستخراج قيمة ١° والمقاييس في حساب الجيوب والظلال وإدخال المشتق الثاني في التفاضل ، والمحاولة المتكررة في تعميم قاعدة . . . إلخ» . يتابع C.Schoy فيشيد بأصالة تطبيق القاعدة المكتسبة في علم المثلثات الكري ، تطبيقها عند البيروني على مسائل مختلفة من علم الفلك الكري^(١) .

أما الباب الرابع من الكتاب الثالث من القانون فقد خصصه البيروني إلى تثليث الزاوية ، أورد فيها ١٢ طريقة من طرق الرياضيين الأوائل ومن طرق معاصريه^(٢) . ويعد ماجاء به البيروني في الباب الثامن حول الظل والتظل ، حيث وضع جدولاً في تابع الظل كذلك ، يعد ذا أهمية عظيمة بالنسبة لتاريخ علم المثلثات^(٣) .

ويعالج البيروني الموضوع نفسه كذلك ، في رسالة له مطبوعة ، بعنوان : أفراد المقال في أمر الظلال ، بين أهميتها كل من^(٤) E.S. Kennedy و^(٥) Hermelink

ومما وصل إلينا من كتب البيروني كتاب : استخراج الأوتار في الدائرة ، يرجع الفضل في معرفة أهمية هذا الكتاب إلى الترجمة والتحقيق اللذين قام بهما Suter . لقد سلك البيروني في هذا الكتاب نهج السابقين وبخاصة النهج الذي يعزو إلى أرشميدس ، فحسب ، أوتار مجموع وتفاضل قوسين . ويبدو البيروني وكأنه بحث عن نهج آخر غير نهج الشكل القطاع ، وذلك ليحل المسألة بطريقة أبسط من طريقة بطلميوس . ويرى Suter أن البيروني تعمد أن يتعد ، في البراهين على الأقل ، عن طريقة بطلميوس وأن ينهج نهجاً مستقلاً ، يتجلى هذا أكثر فأكثر في نهاية العمل ، حيث تجاوز البيروني فيه الحساب البطلميوسي لوتر الدرجة الواحدة عن وتري

(١) المصدر السابق ، C.Schoy ص ٨ .

(٢) انظر Schoy في المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٢٣-٣٠ ؛ Juschewitsch ص ٣٠١-٣٠٢ .

(٣) انظر Schoy في المصدر المذكور له آنفاً ، ص ٤٦-٥٧ .

(٤) *Birūnī's graphical determination of the local meridian in : Scripta Mathematica 24/1959/251-255* (٤)

Bestimmung der Himmelsrichtungen aus einer einzigen Schattenbeobachtung nach al - Birūnī in: Sudhoffs (٥)

Archiv 44/1960/329- 332.

($\frac{1}{4}$ و $\frac{3}{4}$) الدرجة ونصف وثلاثة أرباع الدرجة . فلقد هيء له أن هذا الحساب أقل من أن يخضع لطريقة رياضية قوية ، وأن المرء في زمانه - كما عبر هو عنه - يحوم بحثاً عن حيلة يعرف بها وتر الدرجة الواحدة - كما يعتقد - بطريقة أخرى أسهل ص ٣٧٧ وأدق^(١) «فضلاً عن ذلك فإن كتاب البيروني هذا مهم بسبب المعلومات التاريخية ، فقد جمع البيروني كل براهين الشكلين ، التي كانت معلومة لديه ، وذكر مؤلفيها ، وأشار إلى أعمال اليونان والهنود ، ولفت الانتباه إلى المسائل الموجودة في الكتب العربية التي تناولت الجبر في زمانه» (المصدر السابق ، ص ٦٥) .

هذا واشتغل البيروني كذلك ، مثله في ذلك مثل بعض أسلافه ومعاصريه من العرب ، بحساب نسبة محيط الدائرة إلى قطرها ، لذلك استعمل في المقالة الثالثة من قانونه ، أضلاع المتسع داخل وخارج محيط الدائرة لهذا الغرض . وفي حسابه للدائرة ، وهو في الواقع حساب يقوم على علم المثلثات ، نذت منه غلطة في البداية ، أدت إلى القيمة ١٤١٧ ، ٣ ، وهي قيمة أسوأ من القيمة التي كانت معروفة . فقد استعمل القيمة الأولية غير الصحيحة ، أي : $Chord 2^\circ = 02^I 5^{II} 39^{III} 43^{IV} 36^V$ (وتر القوس) . في حين ثبت في جدولهِ للجيب وفي الكتاب نفسه ، القيمة الصحيحة لجيب الدرجة ، أي : $\sin 1^\circ = 1^I 2^{II} 49^{III} 43^{IV}$ ، والقيمة الأدق لـ $Chord 2^\circ = 02^I 5^{II} 39^{III} 25^{IV} 58^V$. وبعد نحو أربعمئة سنة عاب عليه جمشيد الكاشي وكذلك أبو الوفاء البوزجاني ، وأعطى القيمة الأدق الأكثر أي : $Chord 2^\circ = 02^I 5^{II} 39^{III} 26^{IV} 22^V 29^{VI}$. علق P.Luckey على ذلك - وهو على حق - بما يفيد أن الطرق التي علم البيروني من خلالها إيجاد أو $\sin 1^\circ$ و $chord 1^\circ$ و $\frac{1}{2} \sin$ هي أهم عنده من النتيجة العددية الصحيحة .

ويزيد Luckey إذ يشيد بقوله : «إن هذه الطرق ، خلافاً للفواصل الثابتة التي يُدخل فيها كل من بطليموس وأبي الوفاء وترقوس الدرجة أو جيب $\frac{1}{4}$ ، تؤول إلى حسابات يمكن أن تقدم قيمة الجدول بدقة لا على التعيين . وبغض النظر عن العمليات المنطقية واستخراج جذور التربيع فإن البيروني يرجع المسألة إما إلى معادلة جبرية مكعبة ، يذكر حلها الصحيح الدقيق كعدد ستيني مع ملاحظة أنه يعرف عن طريق الاستقراء

(١) كتاب استخراج الأوتار . . . في : Bibl. Math. 3.F. : ١١ / ١٩١٠ - ١١ / ٦٤ - ٦٥ .

(المنهجي)، وإما إلى معادلة هندسية مضاعفة التربيع، ويرسم لها حلاً يمكن عمله عن طريق التقريب التدريجي، أو أنه يدع الحل يؤول أخيراً إلى تقريب صحيح دقيق لا ص ٣٧٨ على التعيين في قيمة وتر القوس ٤٠ عن طريق متوالية أوتار الأقواس :

$$1 = 1 + 0.30 = 1.30, \quad 1.30 = 1 + 0.30 = 1.60, \quad 1.60 = 1 + 0.30 = 1.90, \quad 1.90 = 1 + 0.30 = 2.20$$

أي $1.90 = 1 + 0.90$. وبإمكانه حساب هذه الأوتار عن طريق العمليات المنطقية واستخراج جذور التربيع^(١).

هذا ويرجع البيروني استخراج أضلاع متسع منتظم إلى المعادلة التكميلية :
س^٣ = ١ + ٣س (حيث س الوتر إلى ٢ من محيط الدائرة). ومما يؤسف له أننا لانملك أن نعلم كيف حل البيروني هذه المعادلة^(٢).

يستفاد من معرفتنا في الوقت الحاضر أن البيروني كان أول من أشار بوضوح إلى صمية العدد π ^(٣).

وقد درس البيروني من خلال حساب أوج الشمس وأبعد نقطة من مراكز أرباع السنة، درس أقصى درجة يكون فيها البطء وأقصى درجة تكون فيها السرعة، ومن الأهمية بمكان عظيم أن يستخرج البيروني الحركة المتباطئة والحركة المتسارعة من منطلقات التفاضل^(٤).

(١) (الرسالة المحيطية) P.Luckey : Der Lehrbrief Über den Kreisumfang لجمشيد بن مسعود الكاشي.

ترجمة وشرح P.L. نشرها A.Siggel برلين ١٩٥٣م، ص ٤٦-٤٧؛ انظر Juschkevitch ص ٣١٢-٣١٣.

(٢) انظر Schoy، المصدر المذكور له آنفاً، ص ١٨-١٩؛ Juschkevitch ص ٢٥٨، ٣١١.

(٣) ك. القانون م، ص ٣٠٣؛ Schoy المصدر المذكور له آنفاً، ص ٣٢؛ Juschkevitch ص ٢٥٠-٣١٩.

(٤) اشتغل البيروني أول ما اشتغل بهذه المسألة في كتابه الآثار الباقية (ص ١٨٣-١٨٥) (انظر =

Eine Berechnung der Entfernung des Sonnenapogaeums von dem Frühlingspunkte : J. Holetschek و E. Sachau =

bei Albirūnī SB Ksl. Ak. Wiss. , Wien, phil. - hist. Kl. 82 /1876/243 - 266).

ومن ثم اشغل، فيما بعد مرة أخرى، بها في كتاب القانون (م ٢، ص ٦٦٦)، انظر W.Hartner

Al – Bīrūnī and the Theory of the Solar Apogee: an example of originality in Arabic Science : M.Schramm و

in Scientific, Change... Symposium on the History of Science, University of Oxford, 9 -15 July 1961، طبع

في لندن، عام ١٩٦٣م، ص ٢٠٦-٢١٨. وقد علق العالمان على أهمية حسابات البيروني بقولهم:

"In view of the uniqueness of his investigations, which vie in importance with the ones that led 600 years later to the discovery of the infinitesimal calculus, we give here one characteristic passage in transliteration, followed by a literal translation ... (folgen arab. Text u. Übers.) The phenomenon of accelerated motion, so far demonstrable and put in evidence only by way of geometrical considerations of a rather general character, thus becomes accessible to a strictly mathematical treatment. Using modern terminology for the sake of brevity and clarity, we summarize al – Bīrūnī's method as follows."

"The apparent motion, σ , is composed of the mean motion, $M = \omega t$, having the constant angular velocity ω , and of an additional term $\chi(t)$, the 'equation' dependent on the time t , or we may say as well, on the mean motion, to be added to or subtracted from the latter: $\sigma = \omega t \pm \chi(t)$. In forming, for the arbitrarily chosen time intervals $\Delta_0 t = \Delta_1 t = \Delta_2 t = \dots$ the differences $\Delta_0 \sigma, \Delta_1 \sigma, \Delta_2 \sigma, \dots$, we have to take into account only the $\Delta_0 \chi, \Delta_1 \chi, \Delta_2 \chi, \dots$. A geometrical demonstration then serves to show that the differences of the later ($\Delta^2 \chi$), in passing from the apogee to the perigee (where the equation is to be deducted), are always negative, and that for symmetrical reasons the opposite is true of the other half of the deferent."

"The proof runs as follows: To each equation χ corresponds a triangle having two sides of constant length, namely the radius of the deferent and the distance of its centre from the observer, while the length of the third side (distance sun-observer) is variable. These triangles can be arranged (by turning them round the centre of motion by the amount $180^\circ - \omega t$) in such a way that the sides represented by the radius vector as well as the corners representing the equations coincide with each other. Then the free corners will again lie on a circle concentric with the deferent, whose radius is equal to the distance of the observer from the centre of the deferent; because $\Delta_0 t = \Delta_1 t = \Delta_2 t \dots$ the arcs contained between two neighbouring corners will be equal, corresponding to the angle $\omega \Delta t$. According to Euclid (*Elements*, III, 8), it is evident, that $\Delta_0 \chi > \Delta_1 \chi > \Delta_2 \chi, \dots$ in the case of equations to be deducted from the mean motion, and that $\Delta_0 \chi > \Delta_1 \chi > \Delta_2 \chi, \dots$ in the opposite case."

"To illustrate the perfect mastery with which al – Bīrūnī handles these wholly novel concepts, we refer to the following conclusion, which he presents at the end of his demonstration: in passing from the smallest to the greatest velocity, the moved object's motion must coincide with the mean motion, ωt , at one particular point. It will be the point at which the equation reaches a maximum, because it is there (and only there) that $\Delta \chi$ vanishes, whence we will have $\sigma = \omega t$ " (a.a. O.S. 213-214).

ص ٣٧٩

هذا وقد وصل إلينا بعض الشيء من نتائج اشتغاله بالمسائل العددية. وبمناسبة الجبر، ذكر البيروني في مقطع من كتابه «الأرقام» - محفوظ في كتاب الآثار الباقية (ص ١٣٨-١٣٩) - لعبة الشطرنج، فقد بين البيروني في هذا النص - نشره E.Sachau وترجمه إلى الألمانية^(١) - كذلك - «أن ما يجتمع في جميع بيوت رقعة الشطرنج من التضاعيف، إذا ابتدئ في الأول منها بواحد، مثال ذلك بشيء غير مجهول، ويكون ذلك بثلاثة طرق مختلفة، بأرقام الهند ويكون مرفوعاً بستين إلى ما ارتفع ويكون منقولاً إلى حروف الجمل، فهذا الذي يجتمع في جميع بيوت رقعة الشطرنج يكون إذا ضرب مال مال مال الستة عشر في نفسه وأسقط من المبلغ واحداً أي $[[2^{16}]]^{1-2}$ يساوي : 18446744073709551615^* . ويمكن استخراج هذا العدد وفقاً للقاعدتين. القاعدة الأولى : مربع العدد الممثل لحقل من الـ ٦٤ حقلاً يساوي العدد الذي يعطيه حقل يبعد عن الحقل الذي رُبِعَ عدده، كما يبعد هذا عن الحقل الأول، فالعدد ١٦ يمثل الحقل الخامس، ومربع هذا العدد $2^{16} = 256$ ، وهو العدد الذي يمثل الحقل التاسع إذ $9 - 5 = 4$. القاعدة الثانية : يساوي العدد الممثل لحقل من الـ ٦٤ حقلاً، إذا أنقص واحداً، يساوي مجموع أعداد الحقول التي سبقت، فإذا كان العدد ٣٢ يمثل الحقل السادس، فالعدد ٣١ يساوي مجموع أعداد الحقول الخمس، التي سبقت الحقل السادس أو $31 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16$ »^(٢).

ص ٣٨٠

هذا وقد اشتغل البيروني بالنسبة والتناسب^(٣) في بعض كتبه الأخرى غير مقالته في راشيكات الهند. فهو لا يقف عند الثلاثة وإنما يعالج المقدار ١٧، ويثبت قواعده

(١) *Algebraisches über das Schach bei Bīrūnī* in: ZDMG ١٥٦-١٤٨ / ١٨٧٥ / ٢٩ (١)

(٢) Cantor ١م، ص ٧٥٧.

(٣) انظر *Über die Wage des Wechselns von al Chāzini und über die Lehre von der* : E.Wiedemann

وانظر كذلك Aufsätze م ٢، ص ٢١٥-٢٢٠. *Proportionen nach al-Bīrūnī*, Beiträge XLVIII

* هذا الرقم (٥)، في النص الألماني (٩) (المترجم).

بالنسب المركبة^(١).

مصادر ترجمته

- البیهقي، تتمه، ص ٦٢-٦٤؛ ياقوت، إرشاد م٦، ص ٣٠٨-٣١٤ (ترجمها J.Hell و E.Wiedemann في : Mitteil. z. Gesch.d. Med.u. Naturwiss. ١١/١٩١٢م/ ٣١٣-٣٢١)؛ ابن أبي أصيبعة م٢، ص ٢٠-٢١ (قام بترجمتها E.Wiedemann بعنوان : Biographie von al Bêrûnî nach Ibn Abî Usaibî'a in : Beitr. XXVIII في : SBPMSE، وهي في كتابه Aufsätze م١، ص ٨٢٠-٨٢١). Fr. Woepcke - Algèbre : ص ١١٩، ١٢٢، ١٢٣-١٢٧؛ بروكلمن م١، ص ٤٧٤؛ H.Suter ص ٩٨-١٠٠؛ Cantor م١، ص ٧٥٧-٧٥٩؛ H.Suter و E.Wiedemann بالاشتراك مع O.Rescher بعنوان : Über al-Bîrûnî und seine Schriften : SBPMSE ٥٢/١٩٢٠م/ ٩٦-٥٥ (في : كتاب Aufsätze م٢، ص ٤٧٤-٥١٥)؛ H.Suter : Der Verfasser des Buches : Bibl. Math. 3. F. ٤/١٩٠٣م/ ١٢٧-129؛ J.Frank، Vorrichtungen zur Teilung von Kreisen und Geraden usw. nach Bîrûnî، Zeitschrift f. Instrumentenkunde ٤١/١٩٢١م/ ٢٢٥-٢٣٦؛ E.Wiedemann : سارطون م١، ص ٧٠٧-٧٠٩؛ M.krause : Al-Bîrûnî Ein iranischer Forscher في مجلة : Islam ٢٦/١٩٤٢م/ ١٥-١؛ Al-Biruni Commemoration : M.A.Kazim في : Al-Birûnî and Trigonometry : Vol. ١٩٥١م، ص ١٦١-١٧٠؛ L'oeuvre d'Al-Beruni. Essai : ٢/١٩٥٥م/ ١٦١-٢٥٥؛ Boilot كذلك في bibliographique : D.J.Boilot م١، ص ١٢٣٦-١٢٣٨؛ A. Muruwwa و E.S. Kennedy : Bîrûnî on the Solar Equation

(١) انظر Juschkeiwitsch ص ٢١٤.

في JNES : ١٧ / ١٩٥٨ / ١١٢ - ١٢١ ؛ E.S. Kennedy و Susan Engle و Jeanne Wamstad في JNES : ٢٤ / ١٩٦٥ / ٢٧٤ - ٢٨٤ ؛
 Notes on al - Birūnī on Transits : G.J. Toomer في مجلة : Orientalia / ٣٤ / ١٩٦٥
 : S. Tekeli ؛ ٧٢ - ٤٥

Birūnī 'de günes parametrelerinin hesabi (Bīrūnī's Method on Finding the Solar Parameters) في Belleten ٢٧ / ١٩٦٣ م / ٢٥ - ٣٦ ؛ A.P. Youschkevitch
Archimédiennes en mathématique au moyen - âge في : Organon ٤ / ١٩٦٧ م / ٩٨ .

آثاره

١ - أفراد المقال في أمر الظلال ، بنكپور ٢٤٦٨ / ٣٦ (الأوراق ١٩٤ - ٢٣٩ ، ٦٣٢ هـ ، انظر الفهرس م ٢٢ ، ص ٨٥) ؛ طبعت في حيدر آباد ١٩٤٨ م (أما الصفحات الساقطة منه ٥ - ١٠ ، فمطبوعة في كتاب في حركة الشمس لإبراهيم بن سنان ، ص ٣٤ ، ٦٣ - ٩ ، في رسائل لابن سنان ، حيدر آباد ١٣٦٧ هـ / ١٩٤٨ م ، رقم ٣) . انظر مقال H. Hermelink الذي نشره Sudhoffs Archiv ٤٤ / ١٩٦٠ م / ٣٢٩ - ٣٣٢ بعنوان : *Bestimmung der Himmelsrichtungen aus einer einzigen Schattenbeobachtung nach al - Biruni* وانظر كذلك Boilot المصدر المذكور له أنفا ، رقم ١٥ . ترجم E.S. Kennedy كتاب أفراد المقال . . إلى الإنكليزية وشرحه : *The Exhaustive Treatise on Shadows* وهو في جزأين : حلب ١٩٧٦ م .

وبخصوص استخراج جهة الفلك وبخصوص ما جاء في تاريخ التراث العربي م ٦ ، ص ٢٦٦ ، انظر مقالة R. Wieber في Deutscher Orientalistentag XIX عام ١٩٧٥ م (ZDMG ملحق م ٣ ، ١ ، ١٩٧٧ م) ص ٦٢٥ - ٦٢٨ وذلك بعنوان :

Eine Methode Bīrūnī's zur Bestimmung der Qibla durch Konstruktion aus dem Mas'ūdīschen Qanun (المقالة الخامسة ، الباب السادس) .

٢ - المقالة في راشيكات الهند ، نسبية مباشرة وغير مباشرة ، بنكپور ٢٤٦٨ / ٣٧ (٢٣٩ - ٢٤٤ ، ٦٣٢ هـ ، انظر الفهرس م ٢٢ ، ص ٨٨) ؛ ترجمة روسية لـ B.A. Rosenfeld في : *Iz istorii nauki i tehniki v stranach vostoka* م ٣ ، عام ١٩٦٣ م ، Boilot رقم ٣٨ . حققها أبو القاسم قرباني في : *بيرونيانا* (انظر تاريخ التراث العربي م ٦ ،

ص ٢٦٥) ص ٢٠٦-٢١٩.

ص ٣٨١ ٣- كتاب في استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني الواقع فيها .
مراد ملا ١٣٩٦/٤ (٥٢-٧٢، القرن التاسع الهجري، انظر Krause ص ٤٨٠)،
لايدن : Or. ٥/٥١٣ (الأوراق ١٠٨-١٢٩، انظر Voorh. ١٤٢)، القاهرة : دار،
رياضة، ٤١ م (٧٤-٨١، ١٤٦ هـ، انظر الفهرس م ١٥، ٢٠٣)، بنكپور ٢٤٦٨/
٤٢ (٢٨٢-٣٢٦، ٦٣٢ هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٩٢)، طبع في حيدر آباد
١٩٤٨ م، نشره أحمد س الدمرداش (بالرجوع إلى مخطوطتي استنبول وبنكپور)
القاهرة عام ١٩٦٠ م؟.

وقد قام H.Suter بترجمة وشرح «كتاب استخراج الأوتار في الدائرة» في
Bibl.Math 3.F. ١١/١٩١٠-١١ م/١١-٧٨؛ ترجمة روسية لـ S.Krasnowa و
L.Karpowa و B.Rosenfeld في : Iz istorii nauki v stranach vostoka م ٣، عام ١٩٦٣ م.
هذا وتغطي ترجمة Suter، اعتماداً على مخطوطة لايدن، نحو النصف الأول
من النص المطبوع. أما مخطوطتا استنبول وبنكپور، وهما متشابهتان على ما يظهر،
فإنهما يوحيان أنهما جمعا من كتابين مختلفين للبيروني (الأولى بلا نهاية، والثانية بلا
بداية). أما الكتاب الثاني فيعتمد على رسالة في الهندسة والنجوم لإبراهيم بن سنان
(انظر أنفا ص ٢٩٤). وربما ساهمت مخطوطة القاهرة في تفسير هذه المسألة.

٤- كتاب الدرر في سطح الأكر، أكسفورد، Bodl.Seld، ٣٢٩٧، ٨٥ (١٠)
ورقات، انظر uri، ص ٢٢٦، رقم ١٠٤٦) انظر Boilot، رقم ١٤٣.

٥- كتاب في التطبيق إلى تحقيق حركة الشمس، حفظ منه جزء «معرفة موضع
أوج الشمس ومابين المركزين من رصد ثلاث نقط بينها في الرؤية أرباع دوائر، في
كتابه: استخراج الأوتار، ص ٦٩-٧٠؛ انظر Boilot رقم ١٠١.

٦- كتاب في الدوائر المماسية. مقتطف منه (وفقاً للمطبوع) استخراج الأوتار
(ص ٢١٨-٢١٩).

٧- كتاب الأرقام، يوجد منه مقتطف في كتاب الآثار الباقية، ص ١٣٨-
١٣٩. قام بتحقيقه وترجمته إلى الألمانية E. Sachau :

Algebraisches über das Schach bei Birūnī

في مجلة : ZDMG ٢٩ / ١٨٧٥ م / ١٤٨ - ١٥٦ . لقد حقق أبو القاسم القرباني في البيرونيانا، ص ٢٣٤ - ٢٤٨ كلام البيروني في المجموع الهندسي لحقول الشطرنج .
 ٨- كتاب في إخراج ما في قوة الأسطرلاب إلى الفعل . (أي ما يمكن أن يقدمه الأسطرلاب في الاستعمال العملي)، ديار بكر ٢٢١٣ (٣٣ - ٤٢، ٧٢٦ هـ)، طهران : جامعة ٥٤٦٩ / ٣ (٧ - ١٣)، القرن السادس الهجري)، انظر Boilot رقم ٤٩ .
 ٩- المقياس المرجح في العمل بالأسطرلاب المسطح . محفوظ، انظر كتاب الفلك .

١٠- كتاب في تسطيح الصور وتبطيح الكور . لايدن : Or. ١٥ / ١٤ (ص ٣٠٠ - ٣١٤، فاسدة حقاً، انظر Voorh. ص ٣٠٥)، طهران : جامعة ٥٤٦٩ / ٣ (٧ - ١٣،
 القرن السادس الهجري)، ترجم بعضه H.Suter في : (عدد رقم ٤ من Beitr. z. Gesch. d. d. Math. (Abh. z. Gesch. d. Nat. wiss. u.d. Med Heft IV d. Erlangen عام ١٩٢٢ م، ص ٧٩ - ٩٣ .

٣٨٢ ص ١١- كتاب المسائل المفيدة والجوابات السديدة في علل زيج الخوارزمي، يوجد منه مقتطف في كتاب استخراج الأوتار للمؤلف، ص ٢١ - ٢٢، ٧٥ ومابعدا (٩١٦٨) .

١٢- إبطال البهتان بإيراد البرهان على أعمال الخوارزمي في زيجه . يوجد منه مقتطف في كتاب استخراج الأوتار للمؤلف، ص ٧٨ .

١٣- تصحيح القول بين العرض والطول، ذكر في كتاب استخراج الأوتار ص ٩ .

١٤- البرهان على (مسألة) من كتاب أرشميدس (ليس كتاباً مستقلاً)، طهران : جامعة ١٧٥١ (٦٥، انظر الفهرس م ٨، ص ٢٧٥) .

١٥- لقد خصص البيروني باباً مسهباً للهندسة في كتابه : كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، لخص فيه المفاهيم الهندسية الأولية والحدود، انظر :

The Book of Instruction in the Elements of the Art of Astrology طبع . . .

وأعيد طبعه . . . ، ترجمة R.R.Wright لندن ١٩٣٤ م، ص ١ - ١١٩ .

انظر فيما يتعلق بالمخطوطات والتحقيقات كتاب علم الفلك . قام أبو القاسم

قرباني في البيرونياما، ص ٨٠-٢٠٥ بتحقيق الجزء الرياضي من كتاب التفهيم .
هذا ويستحسن أن تورد بهذا الصدد المؤلفات التي جاء ذكرها في فهرسه الذي أتمه عام
١٠٣٥ هـ / ١٠٣٥ م^(١) :

١- جوامع الموجود لخواطر الهنود في حساب التنجيم، في ٥٥٠ ورقة (Wiedemann، فهرس رقم ١، رقم ٥).

٢- «تهذيب زيج الأركند» بعبارات لغوية أفضل، إذ كانت الترجمة الموجودة غير مفهومة. فقد تركت الألفاظ (الفنية) على شكلها (أي لم تترجم) (Wiedemann، فهرس رقم ١، رقم ٦).

٣- «كتاب تسوية البيوت في استعمال دوائر السموت لاستخراج مراكز البيوت»، في أكثر من مائة ورقة (Wiedemann : فهرس رقم ١، رقم ١٦).

٤- تذكرة في الحساب والعد بأرقام السند والهند، في ثلاثين ورقة (Wiedemann، فهرس رقم I، III، Boilot رقم ٣٤).

٥- في استخراج الكعاب وأضلاع ماوراءه من مراتب الحساب، في مائة ورقة (Wiedemann، فهرس رقم III، ٢، Boilot رقم ٣٥).

٦- كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب (Wiedemann، فهرس رقم III، ٣؛ Boilot رقم ٣٦).

٧- في أن رأي العرب في مرتب العدد أصوب من رأي الهند فيها، في خمس عشرة ورقة (Wiedemann، فهرس رقم III، ٤؛ Boilot رقم ٣٧).

٨- في (؟...؟) الأعداد، النصف الأول منها أكثر من ثلاثين ورقة (Wiedemann، فهرس رقم III، ٦؛ Boilot رقم ٣٩).

٩- ترجمة مافي براهم سندهند من طرق الحساب، في أربعين ورقة (Wiedemann، فهرس رقم III، ٧؛ Boilot رقم ٤٠).

١٠- منصوبات الضرب (Wiedemann، فهرس رقم III، ٨؛ Boilot رقم ٤١).

(١) المصدر الأنف الذكر لـ H. Suter و E. Wiedemann بعنوان :

- ١١- تذكرة في المساحة للمسافر المقوى، في عشر ورقات (Wiedemann، فهرس رقم VIII، ٥، Boilot رقم ٦٥).
- ١٢- مقالة في نقل خواص الشكل القطاع إلى مايعني عنه، في عشرين ورقة (Wiedemann رقم VIII، ٦؛ Boilot رقم ٦٦).
- ١٣- مقالة في أن لوازم تجزؤ المقادير إلى لانهاية، قريبة من أمر الخطين اللذين يقربان ولا يلتقيان في الاستبعاد. في عشر ورقات (Wiedemann، فهرس رقم VIII، ٧، Boilot رقم ٦٧).
- ١٤- تحصيل الراحة بتصحيح المساحة (Wiedemann، فهرس رقم X، ٩؛ Boilot رقم ٨٨)، منه اقتباس في كتاب استخراج الأوتار (ص ١٤).
- ١٥- الإرشاد إلى ما يدرك ولا ينال من الأبعاد (Wiedemann : فهرس رقم XIII، Boilot رقم ١٠٦).
- ١٦- جمع الطرق السائرة في معرفة أوتار الدائرة (Wiedemann، فهرس رقم XIII، ٥؛ Boilot رقم ١٠٨).
- ١٧- تكميل صناعة التسطيح (Wiedemann، فهرس رقم XIII، ٧، Boilot رقم ١١٠).
- ١٨- الجوابات عن المسائل العشر الكشميرية (انظر أنفا ص ١٩٦).
- ١٩- ترجمة الكتاب في أصول الهندسة لأقليدس إلى لغة الهند. (Boilot رقم ١٧٥).

مجهول

- لا بد أن الرسالة «في معنى المقالة العاشرة» من الأصول، في ١٨ شكلا، قد ألقت قبل عام ٣٥٨هـ/ ٩٦٩م.
- حقق هذه الرسالة ونشرها G.P. Matvievskaia في : Matematika na srednevekovom vostoce طاشقند عام ١٩٧٨م، ص ٢٢-٥٢.
- باريس ٢٤٥٧/٧ (الأوراق ٤٣-٤٨، ٣٥٨هـ)، آيا صوفيا ٢٧٤٢/٣ (١٢ ورقة، ٧١٥هـ، انظر Krause ص ٥٢٣).

مجهول

ينبغي أن تكون «المقالة الثانية من تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأصول»^{*}. قد صُنفت قبل عام ٣٥٨هـ / ٩٦٩م.
باريس ٢٤٥٧/٦ (الأوراق ٣١-٤٣ ، ٣٥٨هـ).

مجهول

لقد صُنفت رسالة في علم المقادير الصم قبل ٣٥٩ / ٩٧٠*
مخطوط : باريس ٢٤٥٧ / ٣٤ (١٦١-١٦٦ ، ٣٥٩هـ، نسخها السجزي).
لقد وصف De Slane الفحوى بما يلي :
"Traité relative à la théorie des quantités irrationnelles, reproduisant à quelques légères modifications prés les propositions 7 et 8 , et une partie du corrolaire de la proposition 9 du dixième livre d' Euclide , telle qu' elles se trouvent dans l'édition d' Oxford. Le commencement manque".

مجهول

صُنفت رسالة في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام قبل عام ٣٥٩هـ / ٩٧٠م.
وهي محفوظة في باريس ٢٤٥٧ / ٣٣ (الأوراق ١٦٠-١٦١ ، ٣٥٩هـ،
نسخها السجزي).

مجهول

صنف كتاب «حساب المنفصل من المقالة العاشرة من كتاب أقليدس وجملة حساب ذي الاسمين» قبل عام ٣٥٩هـ / ٩٧٠م. حققه G.P. Matvievskaia في مجلة : Matematika na srednevekovem vostoce طاشقند ١٩٧٨م، ص ٥٣-٨٤.
باريس ٢٤٥٧ / ٤١ (الأوراق ١٨١-١٨٧ ، ٣٥٩هـ، نسخها السجزي).

* في الأصل الألماني ٩٧٩ (المترجم).

مجهول

لقد صنف «القول في أن كل متصل فإنه منقسم إلى أشياء ينقسم دائماً بغير ص ٣٨٥ نهاية» قبل عام ٣٥٩هـ / ٩٧٠ م .

باريس ٢٤٥٧ / ٤٢ (الأوراق ١٨٧ - ١٨٨ ، ٣٥٩هـ ، نسخها السجزي) .

هناك رياضي اسمه عبدالله بن محمد الهروي ، ربما كان معاصراً البيروني ، ألف «رسالة في أن كتاب أقليدس في الأصول مبني ، على التأليف المنطقي» مخطوطة في لايدن Or. ١٦٨ (٥٤ - ٦٨ ب) . جاء في صدرها : «أطال الله بقاءك أيها السيد الذي . . . إن بعض إخواني . . . طلب إلي أن أفقه (هـ) على المذهب الذي عليه عمل أقليدس في براهين كتابه في الأصول وأن أشرح له السبيل التي سلكها الرجل فيه ، فأعلمته أن براهينه مبنية على مقدمات تأليف الالتلاف . . . »

مجهول

جملة من أحوال مختلفة من الكميات الصمية عملت قبل ٣٥٩هـ / ٩٧٠ م .

مخطوطة : باريس ٢٤٥٧ / ٥١ (الأوراق ٢١٧ - ٢١٩ ، ٣٥٩هـ ، نسخها

السجزي) .

مجهول

رسالة في أغراض أصول أقليدس ، صفت في عام لايتأخر عن ٣٥٨هـ / ٩٦٩ م .

مخطوطة : باريس ٢٤٥٧ / ٩ (الأوراق ٥١ - ٥٢ ، ٣٥٨هـ ، نسخها

السجزي) ، جاء في صدرها «أن الغرض في هذا الكتاب ، أعنى كتاب أقليدس في الأصول الهندسية ، إنما هو تبين خواص الكمية وأجناسها وتقسيم أنواعها . . . » (تري هل هي نفسها كتاب الكندي في أغراض كتاب أقليدس (انظر أنفا ص ٢٥٧) ؟

مجهول

رسالة مصنفة قبل ٣٥٨هـ / ٩٦٩ م ، في الحساب المثلثي للوضع الجغرافي لمكان

ما. مخطوطة : باريس ٢٤٥٧ / ١٢ (الورقة ٥٦ ، ٣٥٨ هـ، نسخها السجزي). جاء في صدرها : «نسبة جيب عرض البلد في جيب تمامه كنسبة حصة جهة السميت إلى جيب ارتفاع الساعة» .

محمد بن أيوب الطبري

عاش أبو جعفر محمد بن أيوب الطبري في النصف الثاني من القرن الرابع / العاشر أو مطلع القرن الخامس / الحادي عشر^(١). كان رياضياً وفلكياً ومنجماً. وليس من الثابت بعد فيما إذا كان صنف كتبه بالفارسية أم أنها ترجمت إلى الفارسية .

استدراك : يقتضي تحقيق الكتاب : مفتاح المعاملات (المتن الرياضي أزقرن البُنجم)، طهران : بنيادفرهنگ ١٣٥٠ (١٩٧٢ م)، أن يكون محمد بن أيوب الطبري قد توفي ، كما يستنتج من التحقيق والنشر الذي قام به محمد أمين رياحي لهذا الكتاب ، قبل خمسين عاماً من التاريخ الذي ظننته في أول الأمر .

س ٣٨٦ مصادر ترجمته

البيهقي، تمة، ص ٨٤-Suter ص ١٤٤ ؛ بروكلمن : الملحق م ١، ص ٨٥٩.

آثاره

- ١- مفتاح المعاملات في الحساب (في ستة أبواب)، فارسي، آيا صوفيا ٢٧٦٣ (١٤٨ ورقة، ٦٣٢ هـ، انظر Krause ص ٤٩٢).
- الأبواب الستة : (أ) في الأعداد المتناسبة. (ب) في الضرب والتقسيم والجذور والكسور. (ج) في الفرائض وحساب الاتجار. (د) في الخطأين والصعوبات (؟).
- (هـ) في الكتلة والمساحة (انظر Krause : ص ٤٩٢).

(١) التاريخ الذي يتيه Suter وأخذه في الغالب، وهو ٦٣٢ هـ / ١٢٣٤ - ٣٥ م، يقوم على وهم.

٢- الزيج المفرد (كتاب الفلك والتنجيم).

٣- شُسُس فصل . في الأسطرلاب (كتاب الفلك والتنجيم).
الفلك :

١- كتاب الاستخراج (في طلب العمر والهيلاج) (انظر كتاب الفلك- التنجيم).

٢- كتاب المواليذ (انظر كتاب الفلك- التنجيم).

أبو القاسم علي بن إسماعيل النيسابوري

لا يعرف عن هذا الرياضي شيء يذكر . يؤخذ من عمر المخطوطة التي لكتابه أنه ربما كان قبل القرن الخامس / الحادي عشر حياً . يؤمل أن توضح دراسة الكتاب عن كُتب، زمن حياته .

تحرير الأصول لإقليدس، قيصريه، رشيد ١٢٣٠ (٩٦ ورقة، القرن الخامس الهجري).

أبو بكر القاضي

ربما عاش أبو بكر القاضي في النصف الأول من القرن الخامس / الحادي عشر، ولعله هو نفسه أبو بكر المارستاني (محمد بن عبد الباقي) الذي حفظ كتابه «المساحة» في لينينغراد مكتبة fr.ar. Gosudarstvennaja ١٤٣ (الأوراق ١-٦)، انظر مقالة H.: Schützinger في مجلة Welt des Islam ١٨ / ١٩٧٧ م / ١٠١-١١٥ بعنوان :

Der Qādi - Māristā

ارجع كذلك إلى بروكلمن، الملحق م ١، ص ٨٥٧.

«رسالة في مساحة الأشكال» في أربعة أقسام، فاتح ٣٤٣٩ / ١٧ (١٢٧ ب- ١٣٤ ب، ٥٨٧ هـ، انظر Krause ص ٥١٥).

أبو محمد العدلي

يبدو أن أبا محمد العدلي القائيني قد عاش قبل منتصف القرن الخامس / الحادي

عشر ، فقد كان - وفقاً لما يخبرنا به البيهقي - مهندساً رائعاً وأديباً فائقاً .

البيهقي ، تمة ، ص ٨١ - ٨٢ .

وقد سرد البيهقي عناوين الكتب التالية :

١ - كتاب في المساحة .

٢ - كتاب في الجبر والمقابلة .

٣ - الزيج العدلي .

٤ - تهذيب زيج البتاني ، عول فيه على زيج الأرجاني (انظر أنفا ص ٣٠٢) .

أبو عثمان سعيد

ولد أبو عثمان سعيد بن محمد بن بغونش عام ٣٦٩هـ / ٩٧٩م في طليطلة .

تلقى علومه في الهندسة والحساب على يد أبي القاسم المجريطي وغيره . وبعد أن نال شهرة عظيمة في علم الهندسة والطب ، أقبل على قراءة القرآن فقط . ويتوقع أنه صنف كتباً جلية في أنواع الفلسفة وضرورة الحكمة . يذهب Suter إلى الاعتقاد ، وهو اعتقاد فيه مافيه ، أن أبا عثمان هو نفسه Saydi Abuothmi مؤلف كتاب *Liber Saydi Abuothmi* في حساب السطوح والأجسام . توفي أبو عثمان سعيد عام ٤٤٤هـ / ١٠٥٢م .

مصادر ترجمته

صاعد ، طبقات ٦٨ ، ٨١ ، ٨٢ ، ٨٣ ؛ ابن أبي أصيبعة م ٢ ، ص ٤٨ .

Suter ص ١٠١ . هذا وقد كتب H.L.L. Busard مقالا في : Janus ٥٦ / ١٩٦٩م / ١٦١ -

١٧٤ ، بعنوان : *Die Vermessungstraktate Liber Saydi Abouothmi und Liber Aderameti*

وربما ترجم Gerhard von Cremona كتاب : *Liber Saydi Abuothmi* ، مخطوطة

في باريس ٩٣٣٥ (١٢٥ - ١٢٦ أ) ، انظر A.A. Björnbo الذي كتب في Bibl. Math. 3

F. ٣ / ١٩٠٢م / ٧٣ ، مقالا بعنوان :

Über zwei mathematische Handschriften aus dem vierzehnten Jahrhundert كما كتب

H. Suter في Bibl. Math. 3F. ٤ / ١٩٠٣م / ٢٠ - ٢١ مقالا بعنوان :

Über einige noch nicht sicher gestellte Autorennamen in den Übersetzungen des Gerhard von

Cremona

وقد نشرها H.L.L. Busard في المصدر المذكور له آنفاً، ص ١٦٩ - ١٧١ .

Machomet Bagdadin

هناك كتاب في تقسيم السطوح معروف باسم Machomet في الترجمة اللاتينية :
De Superficiarum divisionibus liber Machometo Bagdedino ascriptus طابق Suter المؤلف
 هذا مع أبي بكر محمد بن عبد الباقي (انظر آنفاً ص ١١٠) الذي يظن من جهة أخرى أنه
 ذاك العالم العربي الذي ورد اسمه باللاتينية في صورة Abbacus (انظر بعده ص ٣٨٨) .
 وقد حدد Steinschneider (Arab. Übers ١٧٢ / ١٦٤) زمان حياة المؤلف في القرن العاشر
 الميلادي ، وذلك دون أن يذكر المصادر التي رجع إليها ولا المقومات . فإذا لم يكن
 الكتاب *De superficiarum divisionibus* ترجمة لكتاب «في المساحة» لأبي منصور
 عبد القاهر بن طاهر البغدادي (انظر آنفاً ص ٣٥٧) ، لزم أن يبقى Machomet Bagdadin
 في عداد المجهولين حتى الوقت الحاضر . أما أهمية الكتاب الخاصة الذي وصل في
 ترجمة لاتينية فتكمن قبل كل شيء في أن المؤلف قد انتقع من كتاب أفليدس المفقود :
 περί διαίρεσιν βιβλίον ، بل حرره (انظر آنفاً ص ١١٨)

Suter ص ٢٠٢ ؛ Fr. Hultsch : Realenz ١١ / ١٩٠٧ م / ١٠٤٠ - ١٠٤١ ،
 Cantor م ١ ، ص ٢٨٧ .

وقد ترجم كتاب : *De superficiarum divisionibus liber Machometo Bagdedino ascriptus*
 عن اللغة العربية ، J. Dee نحو عام ١٥٦٣ م ، ثم نشره كل من J. Dee و Commandini
 في Pesaro عام ١٥٧٠ م ، كذلك ظهرت ترجمة إيطالية في Pesaro عام ١٥٧٠ م ، وفي عام
 ١٨٥٣ م قام L.F. Ofterdinger بترجمته إلى الألمانية في (أولم) Ulm بعنوان :

Beiträge zur Wiederherstellung der Schrift des Euklid über die Teilung der Figuren

انظر كذلك آنفاً ، ص ١١٨ .

يضاف إلى ماتقدم ماورد لـ E. Rosen في مجلة : Scripta Mathematica ٢٨ /
 ١٩٧٠ م / ٣٢١ - ٣٢٦ بعنوان : John Dee and Commandin . كذلك ماورد لـ P.L.
 Rose في مجلة Isis ٦٣ / ١٩٧٢ م / ٨٨ - ٩٣ بعنوان :

Commandin, John Dee, and the De superficiarum divisionibus of Machometus Bagdedinus.

Abbacus

لم يوفق بعد في تحقيق هوية هذا المؤلف لشرح من شروح المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأصول . وقد سبق لـ Suter^(١) أن ذكر أن هذا الاسم لا يمكن أن يكون له علاقة بـ Abbacus (رقعة الحساب) . ومضى Suter لدى تحقيق الهوية إلى تفكيرات من بينها أن أحمد بن الحسين الأهوازي (انظر أنفا ص ٣١٢) ربما انقلبت كنيته «الأهوازي»، بسبب الشبه والصلة بين الكلمة العربية واللاتينية، إلى «Abbaci» . لكنه بيّن لدى مقارنة المقتطفات الموجودة في شرح الأهوازي للمقالة العاشرة، وقد وصل إلينا هذا الشرح، مقارنته بشرح النيريزي، بيّن أن تحقيق الهوية هذا غير وارد البتة . ومالبت Suter أن استمر بالبحث حتى اصطدم باسم أبي محمد بن عبد الباقي البغدادي، وقد امتلك ابن القفطي شرحه للمقالة العاشرة وبخط يده، وفيه أمثلة عديدة للأشكال^(٢) . علق Suter على ذلك بقوله: إن هذا يصح الآن تماماً: فالشرح باسم Abbacus يتضمن حقيقة مثل هذه الأمثلة العديدة لأشكال المقالة العاشرة، ومن السهولة بمكان أن يكون الاسم Abbacus قد حور عن عبد الباقي (أي صيغ باللغة اللاتينية بإهمال «عبد» وبالتحريض صارت Abbacus)، فأنا لا يراودني شك في أن مؤلف هذا الشرح الذي يحتمل أنه ترجم من قبل جرهارد فون كريمونا (. . .) وألحق من قبله أو من نسخا ٣٨٩ متأخرين بملحق النيريزي (Anaritius)، لا يراودني شك في أنه أبو محمد بن عبد الباقي البغدادي . أما شرحه فكان، كما يضيف حاجي خليفة، بسبب أمثلته العددية واضحاً، ولذلك قُدِّر وانتشر^(٣) .

ولا يمكنني مشاطرة Suter رأيه، ذلك أن الاسم الكامل للمؤلف هو : أبو بكر محمد بن عبد الباقي بن محمد بن قاضي المارستان البغدادي الحنبلي البزاز (ولد عام

(١) في مقاله الذي نشره في : Bibl. Math. 3.F. ٤ / ١٩٠٣ م / ١٩ - ٢٧ بعنوان :

Über einige nicht sicher gestellte Autorennamen in den Übersetzungen des Gerhard von Cremona

(٢) القفطي، الحكماء، ص ٦٥ : وهو شرح جميل حسنٌ مثلٌ فيه الأشكال بالعدد وعندي هذه النسخة بخط مؤلفها .

(٣) المصدر المذكور له أنفاً، ص ٢٣ .

٤٤٢هـ / ١٠٥٠م وتوفي ٥٣٥هـ / ١١٤١م^(١)، وهذا أمر ماكان لـ Suter - بسبب مصادره في حينه - أن يعرفه . وعليه فإن تحقيق هوية Abbacus لامبرر لها . فضلاً عن ذلك فإنه يتراءى لي أن الزمن الذي حدّد للترجمة كان أقصر من أن تبلغ شهرة كتاب ظهر في بغداد، إلى جرهاردفون كرمونا (١١١٤ - ١١٨٧م) . لكنني أرى أن هوية Abbacus تنطبق على أبي يوسف يعقوب بن محمد الرازي الذي صنف شرحاً للمقالة العاشرة من كتاب الأصول (انظر أنفاً، ص ١٠٧ و ص ٣٠٠) . Plooiج ص ١٠ ، رقم ٣٤ .

مخطوطة: باريس ٩٣٣٥ (٩٢ب - ١١٠ب) ، انظر مقالة A.A.Björnbo في *Über zwei mathematische* : Bibl. Math.3.F / ٣ / ١٩٠٢م / ٧١ - ٧٢ بعنوان : *Handschriften aus dem vierzehnten Jahrhundert* (ويرجح Björnbo أن Abbacus هو النيريزي) . هذا وحقق من قبل H.Suter في Mibl.Math.3.F / ٧ / ١٩٠٦ - ١٩٠٧م / ٢٣٤ - ٣٥١ بعنوان :

Über den Kommentar des Muhammed ben' Abdelbāqī zum zehnten Buche des Euklides.
استدراك : لقد حفظ لأبي بكر محمد بن عبد الباقي ابن قاضي المارستان البغدادى رسالة أخرى بعنوان : رسالة في تقريب أصول الحساب في الجبر والمقابلة . دمشق : ظاهرة ، عام ٦٠٠٠ (٢٢ ورقة ، ٧٩٩هـ ، انظر الفهرس ص ١٠٨) .

أبو بكر

أبو بكر هو اسم المؤلف لكتاب هندسي حفظ في الترجمة اللاتينية التي قام بها جرهاردفون كرمونا بعنوان : *Liber mensurationum* أو *Liber terrarum corporumque mensurationis* ونص اسم المؤلف في المخطوطة هو : *Abhabuchr qui dicebatur Heus* وقد تكون Deus بدلاً من Heus . ولم يتحقق بعد أن عيّنت الهوية ، وإن كان Suter يطابقه في مقالة من مقالاته القديمة (في Bibl. Math. 2.F / ١١ / ١٨٩٧م / ٨٤ - ٨٥) مع

(١) ابن العماد، شذرات م، ٤، ص ١٠٨ - ١١٠ ؛ ابن حجر، لسان م، ٥، ص ٢٤١ - ٢٤٢ ، حاجي خليفة ، كشف الظنون م، ١، ص ١٣٨ ، كحالة م، ١٠، ص ١٢٣ - ١٢٤ .

أبي بكر محمد بن أغلب بن أبي الدوس المرسى (ت: ٥١١هـ / ١١١٧)^(١)، وقد اشتغل هذا بالشعر والفلسفة. وفي مقالة ثانية (بعنوان: *Über einige nicht sicher gestellte Autoren* in den *Übersetzungen des Gerhard von Cremona* Bibl. مجلة

ص ٣٩٠ Math. 3. F. ٤ / ١٩٠٣-٢٠)، اقترح Suter احتمالين آخرين، وهما:

١- الحسين بن محمد (أو أحمد) بن الحسين بن حي التَّجِيبِي (توفي ٤٥٦هـ / ١٠٦٤م)^(٢)، عرف زيجه على طريقة السند هند.

٢- أو أبو بكر يحيى بن أحمد بن الخياط (توفي عام ٤٤٧هـ / ١٠٥٥م)، وقد كان مهندساً تحول فيما بعد إلى علم الفلك^(٣).

وإذا ما أراد المرء معرفة هوية مؤلفي الكتب التي ترجمها جرهاردفون كريمونا إلى اللغة اللاتينية، كان لزاماً عليه - مادامت النسخ العربية الأصلية مجهولة - أن ينطلق من الفكرتين التاليتين: ينبغي أن يكون هناك قاسم مشترك واضح بين الاسم الرئيسي الذي عرف به المؤلف المذكور في أوساط العلماء العرب وبين الاسم في الصورة اللاتينية، وأن يكون مثل ذلك بين اسمي الكتاب. كذلك ينبغي أن يكون المؤلف - إن لم يكن ذا أصل أندلسي - قد عاش قبل القرن الخامس / الحادي عشر، إذا ما كان جرهاردفون كريمونا قد تعرف على كتابه ثم ترجمه. أما المؤلف الأول الذي اقترحه Suter فلا يصلح أن يكون؛ إذ لم يكن رياضياً، وأما المؤلف الثاني، فلا يمكن أن يكون أباً بكر؛ إذ كنيته ليست «أبو بكر». ولقب (الاسم الرئيسي) المؤلف الثالث هو: ابن الخياط، فضلاً عن أنه لم يعرف له أي كتاب هندسي، ولعل القرينة الضعيفة والوحيدة في ابن الخياط والتي تدعو للظن في أمر هويته هي كنيته «أبو بكر»، إلا أنه لم يعرف بها في كتب التراجم.

(١) وقد رحل من إسبانيا إلى فاس وتوفي في مراكش، انظر ابن الأثير، *تكملة الصلة*، ص ١٤٧؛ Suter ص ٢١٦؛ كحالة ٩م، ص ٦٥.

(٢) من قرطبة رحل إلى اليمن، كان أديباً ومهندساً وفلكياً، انظر ياقوت، *الإرشاد*، م ٢١٠، ص ١٥٨-١٦٠، Suter ص ١٠٤-١٠٥، كحالة ٤م، ص ٤٨.

(٣) توفي عن ٨٠ عاماً في طليطلة، كان تلميذاً لأبي القاسم المجريطي، صاعد، طبقات، ٨٦، ابن أبي أصيبعة ٢م، ص ٥٠؛ Suter ص ١٠١-١٠٢.

ولربما يتطابق أبو بكر (Abhabuchr) مع أبي بكر القاضي (انظر أنفا ص ٣٨٦)،
الذي حفظت رسالته (في مساحة الأشكال). إلا أنه لا بد من عقد مقارنة بين الرسالتين.

مخطوطة : باريس (باللاتيني) ٩٣٣٥ ب (١١٦ ب - ١٢٥ ب، انظر ماكتب A.A.

Björmbö في مجلة : Bibl. Math. 3.F. / ٣ / ١٩٠٢ م / ٧٢ - ٧٣ بعنوان :

Über zwei mathematische Handschriften aus dem vierzehnten Jahrhundert ، وقد نشر
Hubert L.L. Busard في : Journal des Savants عام ١٩٦٨ م ، ص ٦٥ - ١٢٤ بعنوان :
L'algèbre au Moyen Âge: Le Liber mensurationum d' Abū Bekr وقد علق Busard على
المحتوى بما يلي :

L'ouvrage d' Abū Bekr se compose de quatre parties, dans lesquelles ont été données
des règles sans aucune preuve, pour calculer les surfaces quadrangulaires, triangulaires
et le cercle, les volumes des différents corps et les longueurs les plus importantes rela-
tives à ces surfaces. Comme dans la plupart des écrits concernant la misāḥa, toutes les
quadrangulaires sont traitées d'abord, avant les triangles. Dans l'ouvrage de Savasorda,
au contraire, notons-le, les triangles sont traités après le carré, le rectangle et le losange, ص ٣٩١
mais avant les autres quadrangulaires; dans la *Practica geometriae* de Léonard de
Pise, le traitement des triangles est exposé d'abord. La chose la plus remarquable, dans
le traité, est la manière dont Abū Bekr applique l'algèbre à la géométrie, car il utilise
la solution algébrique des problèmes de surfaces pour montrer, à leur propos, l'usage
des équations du premier et du deuxième degré, d'après les six cas distingués par al-
Huwārizmī. En outre, pour résoudre ces problèmes, Abū Bekr a employé les méthodes
anciennes et traditionnelles de l'algèbre babylonienne que Savasorda, lui aussi, a utilisées
dans son *Liber embadorum*" (a.a. O.S. 70).

“En résumé, nous pouvons dire, au terme de nos recherches, que l'ouvrage d' Abū Bekr
est l'un des rares misāḥa écrits où l'algèbre ait été appliquée fréquemment à la géométrie.
A de nombreuses reprises, sont apparus des problèmes et des méthodes de solution
remontant à la mathématique babylonienne et à celle de Héron. D'autre part, nous avons

rencontré beaucoup de ses problèmes et de ses methodes de solution dans le *Liber embadorum* de Savasorda, livre que très probablement Léonard de Pise a connu. Il est, en outre, vraisemblable que la traduction de Gérard de Crémone a été plus répandue au Moyen Âge qu'on ne le pense, puisque, même au XV^e siècle, plusieurs de ses problèmes se présentent dans un traité italien d'auteur inconnu" (a.a. O.S. 84-85)

انظر كذلك O.Schirmer الذي كتب في Jahresbericht للمدرسة الثانوية في Bayreuth عام ١٩٥٦/٥٧م، ص ٣٢-٣٣، مقالاً بعنوان :
Die muslimische Lehre von der Vermessung und ihre Spuren in der mittelalterlichen Fachliteratur des christlichen Abendlandes

أحمد بن نصر

يوصف أحمد بن نصر القرطبي بأنه مؤلف كتاب فائق في علم المساحة .
 ضبي، بغية، ص ١٩٥ . Suter . ص ٥٢ .

عبدالله بن أحمد السرقسطي

كان عبدالله بن أحمد السرقسطي رياضياً وفلكياً، يوصف بأنه كان أفضل مهندس في زمانه . درس صاعد (طبقات ص ٧٢-٧٣) رسالته التي يعيب فيها طريقة السند هند ويصفها بأنها غير صحيحة . ويذهب صاعد في كتابه : في إصلاح حركات الكواكب إلى أنه نبه إلى بعض الأخطاء في تلك الرسالة . توفي السرقسطي في عام ٤٤٨هـ / ١٠٥٦م .

أبو بكر بن عباس

ص ٣٩٢

يبدو أن أبا بكر بن عباس عاش قبل منتصف القرن الخامس / الحادي عشر .
 كتاب في أخذ الأبعاد : آيا صوفيا ٤٨٣٠ / ١٤ (٢١٠ ب - ٢١٤ ، ٦٢٦ هـ ،
 انظر Krause ص ٥١٥) .

ابن البغدادي

ربما عاش أبو عبدالله الحسن بن محمد بن البغدادي قبل منتصف القرن الخامس / الحادي عشر.

آثاره

الرسالة في المقادير المشتركة والمتباينة*. بنكپور ٢٤٦٨/٣١ (١٤٥-١٦٩هـ، ٦٣٢هـ، انظر الفهرس م ٢٢، ص ٨٠) طبعت في حيدرآباد ١٩٤٨م، (انظر B.Rosenfeld في: XII^e Congr. Int. d'Hist. des Sciences.. Colloques XII^e باريس عام ١٩٦٨.

أبو الحسن الدسكري

ربما عاش أبو الحسن بن أبي المعالي الدسكري قبل منتصف القرن الخامس / الحادي عشر. انظر بروكلمن ١، ص ٨٥٧.

آثاره

كتاب في أخذ طريقة في استخراج الخطأين (*regula falsi*)، فاتح ٣٤٣٩/٢٣ (١٨٠-١٨١هـ، ٥٨٧هـ، غير كاملة، انظر Krause ص ٥١٧).

أبو محمد الرازي

ربما عاش أبو محمد الرازي قبل منتصف القرن الخامس / الحادي عشر.

آثاره

كتاب في أخذ الأبعاد. آيا صوفيا ٤٨٣٠/١٦ (٢٢٥-٢٢٧هـ، ٦٢٦هـ انظر Krause ص ٥٢٠).

مجهول

ربما تعود رسالة في الجبر، مجهولة المؤلف، مكونة من ١٤ فصلاً إلى النصف

* حققها وترجمها إلى الروسية G.P. Matvievskaia (وليس Krasnova) طاشقند ١٩٧٢م في: Iz istorii

ص ٣٩٣ الأول من القرن الخامس / الحادي عشر . تتضمن مخطوطة سراي، أحمد الثالث ١٧ / ٣٤٦٤ (٤ ورقات ٦٨٩هـ) وهي المخطوطة الوحيدة المعروفة في الوقت الحاضر، تتضمن : ١- مقدمات ٢- التضاعف ٣- التنصيف ٤- الجمع ٥- الطرح ٦- الضرب ٧- التقسيم ٨- مسائل خاصة ٩- الأعداد المتناسبة ١٠- اختزال الكثير في واحد ١١- إكمال الأجزاء ١٢- أمثلة للمسائل الست ١٣- مسائل خاصة يتمرن عليها المتعلم (انظر Krause ص ٥٢١).

مجهول

هناك رسالة في «البرهان على أن الدائرة أوسع الأشكال المسطحة التي إحاطتها متساوية» يظهر أنها صنف في النصف الأول من القرن الخامس / الحادي عشر (انظر أنفا ص ٣٦٦ ففيها رسالة لابن الهيثم في الموضوع نفسه).
كوبريلي ٣ / ٩٤١ (١٣٦ ب- ١٣٧ أ، ٧٣٧هـ؛ انظر Krause ص ٥٢٢)، سراي، أحمد الثالث ٣ / ٣٤٥٣ (ورقة واحدة، ٦٧٣هـ، انظر Krause).

مجهول

هناك رسالة في الأعداد المتحابية والوفق، يبدو أنها صنفت نحو منتصف القرن الخامس / الحادي عشر . هذا وقد ذكر فيها كل من ثابت بن قرة (انظر أنفا ص ٢٦٤) وابن الهيثم (انظر أنفا ص ٣٥٨).
مخطوطة : فاتح ١٦ / ٣٤٣٩ (١٢٣ أ- ١٢٧ أ، ٥٨٧هـ، انظر krause ص ٥٢٢).

مجهول

حفظت رسالة مقتضبة مجهولة المؤلف في حساب الخطأين .
فاتح ٢٢ / ٣٤٣٩ (١٧٩ ب- ١٨٠ أ، ٥٨٧هـ، انظر Krause ص ٥٢١).

مجهول

وصلت رسالة بلا عنوان، تبدأ ب: «إذا قسم مستقيمان تقسيماً متشابهاً، فإن

ص ٣٩٤ المضلع القائم (المتكون) من أحدهما (مضروباً) بأحد جزئيهما يتناسب مع مربع الجزء الآخر...»

مخطوطة: آيا صوفيا ٤٨٣٠/٤ (٣٨٦ - ١٨٩ هـ، انظر Krause ص ٥٢٢).

مجهول

حفظت رسالة مجهولة المؤلف في البرهان على المصادرة الخامسة من أصول أقليدس، ذكر المؤلف سنبلقيوس وأغانيس (Geminos) واستشهد ببني موسى والكندي والماهاني وثابت بن قرة، إذا عترض على استعمال الحركة في الهندسة. هذا ويبدو أن الرسالة من النصف الأول من القرن الخامس / الحادي عشر.

مخطوطة: جاز الله ١٥٠٢/٦ (٣٢٦ - ١٢٧ هـ، انظر Krause ص ٥٢٢).

مجهول

يبدو أن رسالة «أغراض مقالات أقليدس» (في الأصول) ترجع زمنياً إلى ما قبل القرن الخامس / الحادي عشر.

فاتح ٣٣٨٧/٢ (١٩٠ هـ، انظر Krause ص ٥٢٢)، آيا صوفيا ٢٧١٣/٣ (٣٥٧ هـ، انظر Krause ص ٥٢٢)، قليج علي ٦٧٥/٤ (١٢٦ هـ، ١٠٧٣ هـ، انظر Krause ص ٥٢٢)، طهران: سپهسالار ٦٩٠ (١٠٢ - ١٠٣ هـ، انظر الفهرس م ٣، ص ١٧٦).

شرح لمجهول

ربما صنف الشرح، لمجهول المؤلف، للمقالة العاشرة من أصول أقليدس قبل منتصف القرن الخامس / الحادي عشر.

مخطوطة: جاز الله ١٤٥٥/٥ (٥ صفحات، ١١٠٥ هـ، انظر Krause ص ٥٢٣). جاء في صدره: «وبعد: فلما كانت المقالة العاشرة من كتاب أقليدس قد خفي المقصد منها على كثير ممن يدعي الانتماء إلى هذا الكتاب والانتساب إلى معرفته

في الهندسة . . . » .

Liber Aderameti

لم يوفق بعد في معرفة هوية صاحب رسالة عربية، تعالج مساحة السطوح والأجسام، ولم يصل منها سوى الترجمة اللاتينية التي قام بها جرهاردفون كريمونا ص ٣٩٥ بعنوان: *Liber Aderameti*، يمكن أن يتفق مع ^(١) P. Tannery في قراءة الاسم *Aderameti* على أنه *Aderamen*، وعندها يتوصل إلى النسبة الدرّمي أو الحضرمي، أو إلى الاسم: عبدالرحمن. أما Suter فقد أحال إلى بعض المهندسين الذين يمكن أن يكون لهم علاقة بالموضوع، من هؤلاء، الأندلسيان عبدالرحمن بن إسماعيل بن بدر الإقليدي ^(٢) (ت: نحو ٤٠٠هـ) وأبو مسلم عمر بن أحمد بن خلدون الحضرمي ^(٣) (توفي عام ٤٤٩هـ/١٠٤٧م). إلا أنه لا يعرف عن أحد منهما رسالة مساحة السطوح.

مقالة لـ H. Suter في Bibl. Math ٤/ ١٩٠٣م / ٢١-٢٢ بعنوان:

Über einige noch nicht sichergestellte Autorennamen in den Übersetzungen des Gerhard von Cremona.

ولـ H.L.L. Busard مقال في Janus ٥٦/ ١٩٦٩ / ١٦١-١٧٤ بعنوان:

Die Vermessungstraktate Liber Saydi Abouothmi und Liber Aderameti

مخطوطة: باريس ٩٣٣٥ (١٢٦-١٢٦٠)، انظر مكتبته A.A. BjörnBo في

Bibl. Math. 3. F. ٣/ ١٩٠٢م / ٧٣٧ بعنوان: *Über zwei mathematische Handschriften*:
aus dem vierzehnten Jahrhundert.

(١) وفقاً لـ Suter: المصدر المذكور له أنفأ، ص ٢١.

(٢) كان متقدماً في علم الهندسة، معتنياً بصناعة المنطق، وله تأليف مشهور في اختصار سمع الكيان لأرسطوطاليس، انظر صاعد، طبقات، ص ٦٨، القفطي، الحكماء، ص ٢٢٥؛ Suter ص ٧٣.

(٣) كان مهندساً وفلكياً وفيلسوفاً، انظر القفطي، الحكماء، ص ٢٤٣، ابن أبي أصيبعة م ٢، ص ٤١؛ Suter ١٠٢.

وانظر تحقيق H.L.L. Busard في المصدر المذكور له أنقأ، ص ١٧١ - ١٧٤ .

مجهول

كتاب : البرهان على الخطأين، محفوظ في طهران : مكتبة المعتمد الخاصة
٢١٥ / ٤ (انظر نشره م ٣، ص ١٥٧) .

مجهول

«مسائل هندسية، مترجمة بالمهداة وهي مقدمات لمسائل جبرية، استخرجت بالهندسة» .

مخطوطة: مشهد، رضا، رياضيات ٥٢٥٨ / ٣ (٤-٥، القرن السابع الهجري)، طهران : مكتبة المعتمد الخاصة (١٢٦٥ هـ، انظر نشره م ٣، ص ٢٢٨) .
فضلاً عن ذلك فهناك مخطوطتان إحداهما في أكسفورد : Bodl. Thurst تحت رقم ٣، ٣٩٧٠ (ب-١٣٧، ١٣٨، ٥٧٦ هـ) والأخرى في أكسفورد : Marsh تحت رقم ٧١٤ (٢٧٤-٢٧٦، ٢٧٦ هـ) .

مجهول

ص ٣٩٦

مقالات خمس في الشكل المعروف بالقطاع .
مخطوطة / طهران : مكتبة المعتمد الخاصة، مجلد جامع رقم ١٢٠ / ١٨ (انظر نشره م ٣، ص ٢٢٩) .

أحمد بن أحمد بن جعفر

مهندس لم يعرف حتى الآن، كتب رسالة في قسمة الأرضين .

كتاب في قسمة الأرضين Patna «بتنا»، ٢٩٢٨ / ٦ (٦ ورقات، ٦٩٦ هـ، انظر الفهرس م ٢، ص ٥٥٤) .

مجهول

يتضمن كتاب مجهول المؤلف بعنوان : مسائل متفرقة هندسية ، عاش مؤلفه - على مايلدو - في النصف الأول من القرن الخامس / الحادي عشر (وربما كانت كنيته : أبو بكر) ، يتضمن اثنتي عشرة مسألة هندسية .

انظر ماكتب C.Schoy ، في مجلة Isis / ٨ / ١٩٢٦ م / ٣١ - ٣٤ بعنوان : Graeco :

- arabische Studien

مسائل متفرقة هندسية ، القاهرة : دار ، رياضة ٤٠ م / ١ (١٠ ورقات ، ١١٤٦ هـ ، انظر الفهرس م ١٥ ، ص ٢٠٥ ، كان منها نسخة في برلين : Inst. f. Gesch. d. Med. und d. Nat. wiss ، انظر الفهرس ص ١٥ - ١٦) . ومما يجدر أن يذكر من المسائل المعالجة : المسألة الرابعة : قسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام لأبي سهل الكوهي ، المسألة الخامسة : من كتاب أقليدس المفقود ، بالعنوان العربي : كتاب القسمة (περι διαιρέσεων βιβλίον) : لتكن الدائرة أ د ج المعلومة ولتكن فيها القطعة أ ب ج . يؤخذ منها قطعة يحدها وتران متوازيان وقوسان ، وليكن سطحها مساويا لسطح القطعة أ ب ج مجلة Isis الأنفة الذكر ، ص ٣٣ ترجم Schoy وفسر مسألة الخجندي (انظر أنفا ص ٣٠٨) في مجلة Isis الأنفة الذكر ، ص ٢٦١ - ٢٦٣ . المسألة العاشرة لابن الهيثم (انظر أنفا ص ٣٦٩) ترجمها Schoy إلى اللغة الألمانية مجلة : Isis الأنفة الذكر ، ص ٢٥٩ - ٢٦٠ . المسألة الحادية عشرة لثابت بن قرة «بخصوص الفصل الثاني عشر من الرسالة الثالثة عشرة من كتاب الأصول» انظر أنفا ، ص ٢٧١ .

Liber augmenti et diminutionis

هذا العنوان يتناول ترجمة لاتينية لكتاب عربي نشره G.Libri عام ١٨٣٨ م في ص ٣٩٧ المجلد الأول من كتابه *Histoire des Sciences mathématiques en Italie* ص ٣٠٤ - ٣٧٦ . ولم تؤكد بعد هوية المؤلف كما لم يوضح العنوان العربي توضيحاً أكيداً . أما Fr. Woepcke فقد ساوى العنوان العربي : كتاب في الجمع والتفريق مع العنوان اللاتيني : *Liber augmenti et diminutionis* ، ولطالما ظهر هذا العنوان عند ابن النديم

ضمن فهرس كتب الرياضيين العرب الأوائل^(١). يستنتج من المحتوى أن *Liber augmenti* يعالج الطريقة التي يسميها الرياضيون العرب «حساب الخطأين». أما Ruska الذي يستعرض^(٢) الترجمات المتباينة للعنوان اللاتيني، فإنه يتخذ موقفاً صارماً ضد تطابق «الجمع والتفريق» مع ما يسمى بـ «حساب الخطأين». يستفاد من رأي روسكا أن الجمع والتفريق باب من الحساب أو العدد «الأرثماطيقى»^(٣).

أما اسم المؤلف، Abraham، وقد حددت هويته ولمدة طويلة على أنه Abraham b. Esra، ثم عُُدل عن ذلك فيما بعد، وظنَّ أن الرياضي أبا كامل شجاع ابن أسلم وراء Abrahams، على أساس أنه حصل لبس في النص الأصلي بين أسلم وإبراهيم بسبب طبيعة الكتابة العربية، ويُذكر Suter بالرياضيين التاليين وكل منهم له اسم إبراهيم: إبراهيم بن يونس بن الحَسَّاب (ت: ٣٠٨هـ/ ٩٢٠م / ٢١)، وإبراهيم بن أحمد بن معاذ الشَّيْبَانِي القرطبي، وإبراهيم بن محمد بن أشجَّ الفهمي أبو إسحق الطليطلي (ت: ٤٤٨هـ/ ١٠٥٦م) انظر ابن بشكوال: صلة م ١، ص ٩٤^(٤).

(١) انظر JA المسلسل السادس ١/ ١٨٦٣م / ٥١٤.

(٢) Zur ältesten arabischen Algebra ص ١٤ - ٢١.

(٣) المصدر السابق، ص ١٦.

(٤) انظر فيما ورد من أسماء مؤلفين آخرين في كتاب «*Liber augmenti et diminutionis*» انظر مجلة Bibl. Math. 3.F. ٣/ ١٩٠٢م / ٣٥٠ - ٣٥٤. يضيف Suter إلى ذلك قوله: «وعليه فإننا لانعرف حتى الآن شيئاً مؤكداً فيما يتعلق بـ Abraham هذا، غير أنه ليس مستبعداً أن يكون هو أحد هؤلاء العلماء الثلاثة المذكورين، أيّا كان: فإننا نعتقد أننا اقتربنا إلى حد ما من الحل النهائي فيما يتعلق بموضوع أصل وحياء العلماء المذكورين في *Liber augmenti et diminutionis*، وربما يتحقق هذا الحل فيما لو نشرت مراجع عربية مغربية أخرى. تعد مكتبة أسكوريال ومكتبات أخرى، غنية جدًا بها» (Suter في مصدره الآنف الذكر، ص ٣٥٤).

Hankel: *Gesch. d. Math.* ص ٢٥٩، وانظر مقالة Steinschneider في مجلة:

Abh. z. *Gesch. d. Math.* ٣/ ١٨٨٠م / ١١٨ - ١٢٣ بعنوان: Abraham ibn Esra؛

ص ٣٩٨ H.Suter في: *Verhandl. d. 3. Intern. Math. Kongr.*، هايدل برغ، عام ١٩٠٤م، ص

٥٥٨ - ٥٦١ (لم أجدها)؛ Cantor م ١، ص ٧٣٠ - ٧٣٣.

هذا ونشر G.Libri كتاب *Liber augmenti* عام ١٨٣٨م (انظر Libri في مصدره

الآنف الذكر)^(١).

(١) علق Cantor على محتوى قاعدة الخطأين بما يلي: «قبل أن نشرح الطريقة على حقيقتها، نود أن نذكر أن المسألة الأولى: أخذ من مبلغ مائتة وربعه وبقي ٨ فكم كان المبلغ؟ إن طريقة حسابه أن تتصور مقداراً مقطوعاً من اثني عشر (*Lancem*) يؤخذ الثلث والربع منه، فإذا طرحت من الـ ١٢ مجموع الثلث والربع الذي يساوي سبعة فإنه يبقى خمسة، فإذا قارنت الثمانية بما تبقى فإنه سيتضح أنك أخطأت بثلاثة في الطرح. احتفظ بهذا ثم تصور مقداراً آخر قابلاً للقسمة على المقدار الأول وليكن ٢٤ اطرح ثلث وربع المقدار الأخير هذا ويساوي ١٤ من المقدار نفسه فإنه يبقى عشرة، قارن الثمانية بما تبقى معك فيتضح أنك أخطأت في الجمع باثنين. اضرب الـ ٢ من المقدار الثاني بالمقدار الأول ١٢ فينتج ٢٤، ثم اضرب الثلاثة من المقدار الأول بالمقدار الثاني ٢٤ فيعطي ٧٢. اجمع ٢٤ مع ٧٢ حيث كان الخطأ نقصاناً في الأول وزيادة في الثاني، فلو كان الخطأ بالنقصان أو الزيادة لكان عليك أن تطرح العدد الصغير من الكبير. ها أنت قد جمعت الـ ٢٤ مع ٧٢ ليعطي ٩٦، اجمع الآن الخطأين ٢ و ٣ حيث يعطيان ٥ وقسم ٩٦ على ٥ لتدرك أي عدد يكون فترجع إليه المسألة، فإنه ينتج $\frac{1}{5}$ ١٩.

يتابع المؤلف كلامه عقب ذلك مباشرة، ويضع قاعدة، فيتضح أنها عكس الطريقة الأولى المدروسة، ومؤداها: ليؤخذ العدد ١٢ على أنه العدد المجهول، ينتزع منه الثلث والربع ويبقى ٥، وليُسأل الآن: بأي عدد يضرب العدد ٥ حتى ينتج ١٢؟ والجواب هو $\frac{2}{5}$. ليضرب العدد $\frac{2}{5}$ بـ ٨ فإنه ينشأ العدد $\frac{1}{5}$ ١٩...

يكمن اختلاف العدد الأخير عن الطريقة بالعدد المخمّن في أن العدد المخمّن يقتضي - كما رأينا - محاولة واحدة، بينما هنا يتكون خطأ، الأمر الذي دعا إلى تسميتها بذات الخطأين وهو الاسم الذي أعطي للطريقة عند متأخري الكتاب الغربيين.

رسالة مجهولة المؤلف في القطع الزائد

هناك رسالة في القطع الزائد ترجمت عن اللغة العربية إلى اللغة اللاتينية، من قبل Johannes von Palermo مطلع القرن الثالث عشر الميلادي، وليس من الثابت فيما إذا توافر للمترجم نسخة مجهولة المؤلف، أم أنه ترك اسم المؤلف دون ذكر. هذا وقد اكتشف M. Clagett المخطوطة اللاتينية في D'Orville 70: Bodleiana كما قام بتحقيقها وترجمتها إلى اللغة الإنكليزية في: Osiris 11/1954 م/ 359-385، وذلك تحت عنوان:

A Medieval Latin Translation of a Short Arabic Tract on the Hyperbola.

تمتات

تمة ١: السميساطي (ربما هو نفسه علي بن محمد بن يحيى، عاش من عام ٣٧٣هـ/ ٩٨٣م إلى عام ٤٥٣هـ/ ١٠٦١م، انظر الزركلي ٥م ص ١٤٧)، وصل جزء من كتاب في الرياضيات يتضمن المسائل التالية: ١- في أن اختلاف القسي المتساوية القريبة من الدورة أعظم من بعيدة عنها. ٢- في معنى فصل مابين السطرين من جداول الأوتار الواقعة في الدائرة. ٣- ما سئل عنه من رأي المتكلمين في أن الأجسام مركبة من جواهر فردة. أكسفورد: Bodl. Thurst ٣، ٣٩٧٠ (١٠٣-١٠٤هـ)، أكسفورد: Marsh ٧١٣/ ٢١ (٢٠٥-٢٠٦هـ).

تمة ٢: مقالة مجهولة المؤلف: في أن سطح كل دائرة أوسع من كل سطح مستقيم الأضلاع متساويها متساوي الزوايا، مساوية إحاطته لإحاطتها. باريس ٤٨٢١ (٦٨-٦٨هـ، ٥٤٤هـ) جاء في صدرها: نريد أن نبين أن سطح كل دائرة أوسع من كل سطح مستقيم الأضلاع.

تمة ٣: أبو بكر محمد بن يعقوب الشمسي، عاش على ما يبدو في منعطف القرن الرابع/ العاشر والقرن الخامس / الحادي عشر. أورد السجزي في المقالة: في قسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية، أورد له مقدمة بمناسبة رياضيين بارعين من عصره. (انظر تاريخ التراث العربي ٥م، ص ٣٣١ رقم ٧). هناك معاصر آخر للشمسي لم يُذكر اسمه أورد لنا الحل للمسألة التي وضعها

أبو بكر الشمسي، وهي :

تعيين نسبة أحد ساقي المثلث القائم الزاوية إلى الساق الآخر، ويمكن أن تأخذ المسألة المساواة التالية :

س^٣ - س^٢ - ٢س + ١ = ٠ .: (انظر تاريخ التراث العربي م ٥، ص ٤٧).
جواب سؤال لأبي بكر . . . عن المثلث إحدى زواياه قائمة والأخرى معلومة،
لا يدن : Or. ١٦٨ (٩٧ - ١٠٢ ب)، انظر *Algèbre* : Woepcke ص ١٢٦ - ١٢٧

تتمة ٤ : مجهول، يبدو أنه من النصف الأول من القرن الخامس / الحادي عشر، طرح ثلاث مسائل في الهندسة المستوية، ينص السؤال الأول منها : ارسم مستقيماً من نقطة تقع على خط دائري لنصف دائرة، على أن ينصف العمود النازل على مركز نصف الدائرة هذه، وعلى أن يكون طول الجزء المتبقي من المستقيم والواقع بين العمود وقوس ربع الدائرة مساوياً لنصف القطر .

أما السؤال (المسألة) الثالثة فقد ترجمه Fr. Woepcke إلى الفرنسية في مجلة JA 5.Sèr / ٤ / ١٨٥٤ م / ٣٨٠ - ٣٨٣ بعنوان :

Recherches sur l'histoire des sciences mathématiques chez les orientaux, d' apres des traités inédits arabes et persans

كما لفت Woepcke الانتباه إلى أنه استعمل في حل المعادلات التربيعية مجهولان .
جاء في صدر مخطوطة لا يدن Or. ١٦٨ (٨٩ - ١٩٥) مايلى :
وقفت على الأسئلة الثلاثة التي أنفذها الأخ، أدام الله سلامته، فأما الأول والثاني منها

تتمة ٥ : محمد بن الحسن الحبوبي : لم يعرف حتى الآن، وربما كان ولداً من أولاد الرياضي أبو علي الحسن بن الحارث الحبوبي (انظر تاريخ التراث العربي م ٥، ص ٣٣٦). يحاول في كتابه الذي وصل إلينا أن يضع موجزاً لعلم المثلثات الكري، معولاً في ذلك على نتائج أبي الوفاء والحجندی وأبي نصر بن عراق .
« تشريح الكرة » القاهرة : دار، ميقات ١٢٠٢ (٥٨ ورقة، القرن الرابع عشر الهجري) جاء في صدره : وبعد : فإنني لما نظرت في كتاب المجسطي المنسوب إلى بطليموس القلودي وجدته قد بنى جملة من حساب القسي

الفلكية . . . ثم وجدت منالاولس وأبا نصر بن عراق وأبا محمد الخجندي وأبا الوفاء البوزجاني وغيرهم . . .

تتمة ٦: أبو زيد الحسن بن عبيد الله الفارسي (ربما عاش في القرن الخامس / الحادي عشر) ألف رسالة في المسائل الحسابية حتى يسد الطريق على كتاب أبي حفص السجزي، يتحدث فيها عن كتابه الجامع الشامل في الرياضيات وعن شرحه كتب الأثرماطيقتي .

جاء في صدر هذه الرسالة: المسائل الحسابية . لايدن Or. ١٩٩/٨ (٥٩٩-٧٤)، ٦١٥هـ، انظر Voorh. ص ١٩٩)، انظر Suter ص ١٩٦، جاء: الحمد . . . قال . . . ذكرت أعزك الله اتساع أبي حفص السجزي في الدعاوى وقوله بأنه . . .

تتمة ٧: مجهول، تركيب لتحليل مقدمة المسبع المتساوي الأضلاع، القاهرة: دار، رياضة م ٤١/١٥ (١١١-١١٢، ١١٥٣هـ).

تتمة ٨: مجهول، كتاب هندسي، أنقره: صائب ٥٠٩٢/١٠ (٧٦-١٨٠، ٦٩٨هـ).

الفهارس

أولاً: قائمة المراجع

تتضمن قائمة المراجع التالية، المرتبة ترتيباً أبجدياً، تلك المؤلفات والمجلات التي استفيد منها في هذا المجلد، وذكرت عناوينها مختصرة، على ألا تكون قد وردت في قائمة المصادر لكل من المجلدين الثالث والرابع. فضلاً عن ذلك، فقد سجل في هذه القائمة عناوين تلك المؤلفات والمجلات التي يمكن أن تؤدي خدمة سريعة للمستفيد، حتى ولو سبق وجودها في قائمة مصادر المجلدات السابقة. أما المصادر المستخدمة نادراً، وقد وردت في متن هذا المجلد غير مختصرة أصلاً، فلم نضعها في هذه القائمة.

المراجع العربية

أبو مسلمة المجريطي، غاية الحكيم = كتاب غاية الحكيم وأحق النتيجتين بالتقديم المنسوب إلى أبي القاسم مسلمة بن أحمد المجريطي. نشره هلموت ريتير (Hellmut Ritter) لايتسغ - برلين ١٩٣٣م (دراسات مكتبة فاربورغ ١٢).
أبو نصر بن عراق، جدول التقويم = رسالة أبي نصر منصور بن أبي عراق... إلى أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني... في براهين أعمال جدول التقويم في زيج حبش الحاسب. حيدر آباد: دائرة المعارف ١٣٦٦ (١٩٤٧).
- المسائل الهندسية = رسالة المسائل الهندسية لأبي نصر منصور بن علي بن عراق... إلى أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني... في الجواب عن مسائل هندسية سأله عنها. حيدر آباد: دائرة المعارف ١٣٦٦ (١٩٤٧).
- تصحيح زيج الصفائح = رسالة تصحيح زيج الصفائح لأبي نصر منصور بن علي بن عراق... في تصحيح ما وقع لأبي جعفر الخازن من السهو في زيج الصفائح. حيدر آباد ١٣٦٦ (١٩٤٧).
الأشعري = أبو الحسن علي بن إسماعيل الأشعري، كتاب مقالات الإسلاميين

واختلاف المصلين م ٢-١، نشره هلموت ريتّر (Helmut Ritter) في استنبول ١٩٢٩-١٩٣٠ م.

البيهقي ، تتمّة = ظهير الدين علي البيهقي ، تتمّة صوان الحكمة . نشره محمد شفيع . لاهور ١٣٥٠ (١٩٣٥) .

البتاني *Opus Astron.=al-Battānī sive Albatēnī Opus Astronomicum. Ad fidem codicis escurialensis arāice editum, latine versum, adnotationibus instrutum a Carlo Alphonso Nallino. Mailand ١٨٩٩-١٩٠٧ .*

البيروني ، الآثار الباقية عن القرون الخالية ، تأليف أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني . نشره إدوارد سخاو ، لايبسغ ١٩٢٣ .

-إفراد المقال = رسالة إفراد المقال في أمر الظلال للعلامة أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني . حيدر آباد : دائرة المعارف ١٣٦٧ (١٩٤٨) .
-الهند انظر كذلك تحقيق ماللهند .

- الهند ، ترجمة = *Alberuni's India. An Account of the Religion, Philosophy, Literature, Geography, Chronology, Astronomy, Customs, Laws and Astrology of India* نحو عام ١٠٣٠ م . ظهرت طبعة باللغة الإنكليزية مع تعليقات وكشافات لإدوارد سخاو ، ١-٢ ، لندن ١٨٨٨ م . وأعيد طبعه في بمباي ١٩٦٤ م .

-استخراج الأوتار = رسالة في استخراج الأوتار في الدائرة لخواص الخط المنحني الواقع فيها لأبي الريحان محمد بن أحمد البيروني . . . حيدر آباد : دائرة المعارف ١٣٦٧ (١٩٤٨) .

-مقاليد علم الهيئة ، تأليف أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني . مخطوطة وحيدة في طهران ، سيبها سالار ٥٦٧ (ص ١٦٨-١٩٥) .

-القانون = كتاب القانون المسعودي للحكيم . . . أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني . . . صحح عن النسخ القديمة الموجودة في المكاتب الشهيرة تحت

إعانة وزارة معارف الحكومة العالية الهندية . جزء ١ - ٣ . حيدر آباد ١٩٥٤ - ١٩٥٦ .

- التفهيم لأوائل صناعة التنجيم تصنيف أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني .
كتبه في غزنه ١٠٢٩ م . وأعاد كتابته ، عن مخطوطة في المتحف البريطاني ،

مع ترجمة مقابل النص R. Ramsay Wright . لندن ١٩٣٤

- تحديد = كتاب تحديد نهاية الأماكن لتصحيح مسافات الأماكن لأبي الريحان محمد

... البيروني . حققه P. Bulgakof وإبراهيم أحمد في : مجلة معهد

المخطوطات العربية م ٨ ، القاهرة ١٩٦٢ م .

- تحقيق ما للهند = أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني ، كتاب البيروني في تحقيق

ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة . حيدر آباد ١٣٧٧ (١٩٥٨) .

- تمهيد المستقر = رسالة تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر للعلامة أبي الريحان محمد

ابن أحمد البيروني ... حيدر آباد ١٣٦٧ (١٩٤٨) .

دعوة الحق = دعوة الحق مجلة شهرية تعنى بالدراسات الإسلامية وشؤون الثقافة

والفكر ، تصدرها وزارة عموم الأوقاف والشؤون الإسلامية بالمملكة المغربية .

الرباط ١٣٧٦ هـ وما بعدها .

فهرست ميكروفيلم = فهرست ميكروفيلم كتابخانه مركزي جامعة طهران ، تأليف

محمد تقی دانش - بازوه ، طهران ١٣٤٨ هـ (١٩٧٠) .

جابر ، كتاب السموم لجابر بن حيان . النص العربي موجود على شكل

فاكسميل (مخطوطة تيمور ، طب ٣٩٣ ، القاهرة) . ترجمه وشرحه ألفريد

سيجل (Alfred Siggel) - فيس بادن (Wiesbaden) ١٩٥٨ م . (Akademie der

Wissenschaften u. der Literatur. Veröffentlichungen der orientalischen Kommission

(XII)

- مختارات = مختار رسائل جابر بن حيان ، إعداد باول كراويس ، باريس والقاهرة

Essai sur l'histoire des idées scientifiques (العنوان بالفرنسية ١٣٥٤ هـ / ١٩٣٥)

dans l'Islam. I. Textes choisis édités par Paul Kraus

خياط ، انتصار ٢ = كتاب الانتصار والرد على ابن الراوندي الملحد ما قصد به من الكذب على المسلمين وطعن عليهم ، تأليف أبي الحسين عبد الرحمن بن محمد الخياط . ترجمة البرت ن . نادر . بيروت ١٩٥٧ م .

نلليو ، البتاني ، انظر البتاني

- علم الفلك = علم الفلك ، تأريخه عند العرب في القرون الوسطى . ملخص المحاضرات التي ألقاها بالجامعة المصرية . . . كارلو نلليو . . . روما ١٩١١ م .
ابن أبي أصيبعة = عيون الأنباء في طبقات الأطباء ، تأليف . . . أحمد بن القاسم بن أبي أصيبعة ، نشره أوغست موللر (August Müller) ، القاهرة ١٢٩٩ / ١٨٨٢ م .

ابن حزم ، الفصل = أبو محمد علي بن أحمد بن حزم الظاهري ، الفصل في الملل والأهواء والنحل . ١٠-٥ . القاهرة ، المطبعة الأدبية ١٣١٧ - ١٣٢١ .
ابن النديم = كتاب الفهرست ، نشره وعلق عليه غوستاف فلوجل ، ١-٢ لايتسغ ١٨٧١-٧٢ .

- طبعة طهران = كتاب الفهرست للناديم ، نشره رضا تجدد . طهران ١٣٥٠ (١٩٧١) .
- ترجمة إنكليزية = الفهرست لابن النديم ، ترجمه ونشره Bayard Dodge ، ١-٢ نيو يورك — لندن ١٩٧٠ م .

ابن قتيبة ، عيون الأخبار = ابن قتيبة ١-٤ ، القاهرة ١٩٢٣-١٩٣٠ .
إبراهيم بن ثابت ، كتاب الهندسة والنجوم = رسالة في الهندسة والنجوم في وصف المعاني التي استخرجها فيه إبراهيم بن سنان . . . حيدرآباد ١٣٦٦ (١٩٤٧) .

المغرب ، مجلة صادرة عن وزارة الممثل الشخصي لجلالة الملك ، الرباط .
المكتبة ، مجلة شهريو للكتب والكتّاب ، بغداد ، مثني ١٩٦٠ وما بعدها .

المسعودي ، تأريخ = علي بن الحسين المسعودي ، التنبيه والإشراف ، نشره M.J. De

١٨٩٤ Goeje. Lugduni-Batavorum, Brill

المورد ، مجلة تراثية فصلية تصدرها وزارة الإعلام ، الجمهورية العراقية ، بغداد ١٩٧١ وما بعدها .

مجلة المجمع العلمي العراقي ، بغداد ١٩٥٠ وما بعدها .

منزوي = فهرست نسخها خطي فارسي ، نجارندا : أحمد منزوي ، ١-٤ وما بعده ، طهران ١٣٤٨ (١٩٦٨) وما بعدها .

نلليو ، البتاني ، انظر البتاني

- علم الفلك = علم الفلك ، تأريخه عند العرب في القرون الوسطى . ملخص المحاضرات التي ألقاها بالجامعة المصرية . . . كارلو نلليو . . . روما ١٩١١ م .
نشرية = نشرية كتابخانه مركزي دانشجاء طهران . دار بار نسخها خطي . طهران ١٩٦١ وما بعدها .

الفقضي ، حكماء = تأريخ الحكماء ، وهو مختصر الزوزاني المسمى بالمنتخبات الملتقطات من كتاب إخبار العلماء بأخبار الحكماء لجمال الدين أبي الحسن علي ابن يوسف الفقضي (ابن الفقضي تأريخ الحكماء ، بناء على ما أعده Müller) نشره J. Lippert في لايبتيغ ١٩٠٣

نظامي عروضي ، شهر مقاله = شهر مقاله («البحوث الأربعة») لأحمد بن عمر بن علي النظامي السمرقندي ، حققها وقدم إليها وعقب ووضع فهارسها ميرزا محمد بن عبد الوهاب القزويني . لايدن - لندن ١٩١٠ (E.J.W. Gibb Memorial Series XI)

قرباني = رياضيدانان إيراني أز خوارزمي تا ابن سينا ، بزوهش ونجارش : أبو القاسم قرباني ، طهران ١٣٥٠ (١٩٧١ م) .

مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق (RAAD) (مجلة المجمع العلمي العربي سابقاً) . دمشق ١٩٢١ م وما بعدها .

مجلة معهد المخطوطات العربية . القاهرة ١٩٥٥ مستمرة . (بالفرنسية : RIMA =

(Revue de l'Institut des Manuscrits Arabes

- صاعد ، طبقات = كتاب طبقات الأمم ، نشرها لويس شيخو ، بيروت ١٩١٢ م .
تطوان = مجلة الأبحاث المغربية الأندلسية . تطوان ١٩٥٠ وما بعدها .
اليعقوبي ، تأريخ = أحمد بن أبي يعقوب بن جعفر اليعقوبي ، تأريخ . نشره M.Th..
Brill ، Lugdumi-Bataavorum Houtsma. 1-2 ١٨٨٣ .

المراجع غير العربية

- Am. Math. Monthly = American Mathematical Monthly. The official Organ of the Mathematical Association of America. Springfield 1894 ff.
- Annals of Sience = Annals of Sience. An International Quarterly Review of the History of Sience and Technology since the Renaissance. London 1936 ff.
- Arc. Hist. Exact Sci. = Archive for History of Exact Sciences .. Berlin, Göttingen und Heidelberg 1960/62ff.
- Arc. Int.d' Hist.d. Sc. = Archives Internationales d'Histoire des Sciences, Puplication trimestrielle de l'Union Internationale d'Histoire des Sciences ... Nouvelle Série d'Archeion . Paris 1947 ff.
- Astron. Nach. = Astronomische Nachrichten. Altona (Kiel) 1823-1945, 1947ff.
- Bibl. Math. = Bibliotheca Mathematica, Stockholm 1-3 , NF 1 - 13, F 1-13,3F.I-14, 1884-1915 .
- v. Braunmühl , *Vorlesungen* = *Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie* von Dr. A. von Braunmühl . Erster Teil. Von den ältesten Zeiten bis zur Erfindung der Logarithmen. Leipzig 1900.
- Cantor= *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik* von Moritz Cantor. I. Von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1200 n. Chr. Leipzig 1907. II. Von 1200 - 1668. Leipzig 1892 .
- Carmody = *Arabic Astronomical and Astrological Sciences in Latin Translation. A critical Bibliography*. By J. Carmody, Berkeley and Los Angeles 1956

- Centaurus = Centaurus International Magazine of the History of Science and Medicine.
Würzburg 1950/51 ff.
- Clagett, *Archimedes = Archimedes in the Middle Ages*. Vol. I. The Arabo-Latin Tradition . Marshall Clagett . Madison 1964.
- Das Weltall. Illustrierte Zeitschrift für Astronomie u. verwandte Gebiete. Treptow-Berlin, Verl. d. Treptow- Sternwarte. 1900-1923, 1924 ff.
- Deutsche Mathematik = Deutsche Mathematik . Leipzig, 1936-1942/44 .
- Dict. Sc. Biogr. = Dictionary of Scientific Biography*, Charles Coulston Gillispie Ed. in Chief . New York 1970 ff .
- Diogenes = Diogenes . Internationale Zeitschrift für Philosophie und Wissenschaft. K?ln 1953-1957
- Duhem, *Le Système du monde* = Pierre Duhem, *Le système du monde . Histoire des doctrines cosmologiques, de Platone à Copernic* . I-X . Paris, 1954-1959 .
- Hankel , *Zur Gesch. d. Math. = Zur Geschichte der Mathematik in Alterthum und Mittelalter* von Dr. Hermann Hankel . Leipzig 1874 .
- Hartner , *Oriens-Occidens* = Willy Hartner, *Oriens-Occidens. Ausgewählte Schriften zur Wissenschafts- und Kulturgeschichte* . Festschrift zum 60. Geburtstag . Hildesheim 1968
- Heath, *Hist. of Greek Math. = A History of Greek Mathematics* by Sir Thomas Heath . Vol. I-II. Oxford 1921 .
- Honigmann, *Sieben Klimata* = Die , sieben Klimata und πόλεις ἐπίσημοι . Eine Untersuchung zur Geschichte der Geographie und Astrologie in Alterthum und Mittelalter von Ernst Honigmann . Heidelberg 1929 .
- Jahrb. über die Fortschritte d. Mathem. = Jahrbuch über die (gesamten) Fortschritte der Mathematik . Leipzig 1871-1944.
- Jahrbuch für Photographie = Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik. Halle 1887-1921/27. Fortgesetzt u d T: Jahrbuch für Photographie, Kinematographie und Reproduktionsverfahren. Halle 1928/29 (من بعدها لم تصدر)

JESHO = Journal of the Economic and Social History of the Orient. Leiden 1957 ff.

Journ. Warburg and Courtauld Inst. = Journal of the Warburg and Courtauld Institutes (1937-1938/39: Journal of the Warburg Institute). London 1939/40ff.

Juschkewitsch = *Geschichte der Mathematik im Mittelalter* von A. P. Juschkewitsch. ظهرت في دار النشر الحكومية للمراجع الفيزيائية الرياضية، موسكو ١٩٦١م بازل ١٩٦٤م
الترجمة الألمانية لـ Viktor Ziegler

Juschkewitsch - Rosenfeld = A. P. Juschkewitsch und B. A. Rosenfeld, *Die Mathematik der Länder des Ostens im Mittelalter*. Sowjetische Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaft von N. A. Figuirowski, A. T. Grigorjan, A. P. Juschkewitsch, E. Kolman, B. G. Kusnezow, O. A. Leshnewa, L. S. Polak, B. A. Rosenfeld und W. Subow. Herausgegeben von Gerhard Harig. Berlin 1960

Kapp = *Arabische Übersetzer und Kommentatoren Euklids, sowie deren math.-naturwiss. Werke auf Grund des Ta'rikh al-Hukamā des Ibn al-Qifti* von Dr. G. Kapp(Diss.) Heidelberg 1930, in: Isis 22/1934-35/150-172, 23/1935/54-99, 24/1935-36/37-79.

Kennedy, *Astron. Tables oder Islamic Astron. Tables* = A Survey of Islamic Astronomical Tables. E. S. Kennedy. In der Reihe: Transactions of the American Philosophical Society, held at Philadelphia for promoting useful knowledge. -New series -volume 46 . part 2, 1956 .

Kennedy, Pingree, *Astronomical History* = *The Astronomical History of Māshā' allāh*. E. S. Kennedy und David Pingree . Harvard Monographs in the History of Science. Cambridge , Mass. 1971.

Kraus = Paul Kraus, *Jābir ibn Hayyān. Contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam*. I. Le corpus des écrits jābiriens. Le Caire 1943. II. *Jābir et la science grecque* . Le Caire 1942 (Mémoires présentées à l'Institut d'Egypte t. 44, 45) .

Krause = *Stambuler Handschriften islamischer Mathematiker* von Max Krause in: Quell. und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik/Abt. B., Bd. 3, 1936, H. 4, S.437-532.

——— *Die Sphärik von Menelaos* = *Die Sphärik von Menelaos aus Alexandrien in der Verbesserung von Abū Naṣr Maṣṣūr b. 'Alī b. 'Irāk*. Mit Untersuchungen zur Geschichte des Textes bei islamischen Mathematikern von Max Krause. Berlin 1936.

Luckey, *Kreisumfang* = *Der Lehrbrief über den Kreisumfang*

(الرسالة المحيطية) لجمشيد بن مسعود الكاشي ، ترجمها وشرحها ونشرها P. Luckey
١٩٥٣ م، برلين A. Siggel

— *Die Rechenkunst bei Gamsīd b. Mas'ūd al-Kāšī* = *Die Rechenkunst bei Gamsīd b. Mas'ūd al-Kāšī mit Rücksicht auf die ältere Geschichte des Rechnens* von Paul Luckey. Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Herausgegeben von der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft . XXXI, I. Wiesbaden 1951.

Math. Teacher = The Mathematics Teacher. Official Journal of the National Council of Teachers of Mathematics. Evanston 1908 ff.

Mulk = al-Mulk. Anuario de estudios arabistas. (Suplemento al Boletín de la Real Academia de Córdoba). Cordova 1950 ff.

Organon = Organon. L'Institut d'histoire de la Science et de la technique auprès de l'Académie Polonaise des sciences et de la technique. Warschau 1964 ff.

Picatrix = "Picatrix". *Das Ziel des Weisen von Pseudo-Māgrīfī*. Translated into German from the Arabic by Hellmut Ritter and Martin Plessner. London 1962 (Studies of the Warburg Institute Vol. 27)

Pingree, *The Thousands of Abū Ma'shar* = David Pingree, *The Thousands of Abū Ma'shar*. London 1968. (Studies of the Warburg Institute Vol. 30).

Plooij = *Euclid's Conception of Ratio and his Definition of Proportional Magnitudes as criticized by Arabian Commentators (including the text in facsimile with translation of the commentary on ratio of Abū Abd Allāh Muhammad ibn Mu'adh al-Djajjānī)*. E. B. Plooij . Rotterdam 1950 .

Quell. u. Stud. z. Gesch. d. Math., Astron. u. Physik Abt. B = Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik. Hsg. Von O. Neugebauer, J. Stenzel, O. Toeplitz. Abteilung B ; Studien , Berlin, Bd. I-IV , 1931-1938 .

Rev. Or. chr. = Revue de l'Orient Chrétien., 2. sér.

RHM = Recherches sur l'histoire des mathématiques (Istoriko-matematičeskie issledovanija) . Moskau 1948 ff.

Ruska, *Zur ältesten arabischen Algebra = Zur ältesten arabischen Algebra und Rechenkunst* von Julius Ruska . Heidelberg 1917. Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Philosophisch-historische Klasse . Jahrgang 1917,2. Abhandlung.

SBPMSE (od. SBPMS Erl.) = Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Societät zu Erlangen, Erlangen, 1867 ff.

Schramm, *Ibn al-Haythams Weg zur Physik* von Matthias Schramm . Wiesbaden 1963. (Boethius. Texte und Abhandlungen zur Geschichte der exakten Wissenschaften, Herausgegeben von Joseph Ehrenfried Hofmann, Friedrich Klemm und Bernhard Sticker. Bd. 5) .

— *Ibn al-Haythams Stellung* = Matthias Schramm, *Ibn al-Haythams Stellung in der Geschichte der Wissenschaften* in: Fikrun wa Fann, Hamburg. No. 6, 1965 .

Scripta Mathematica = Scripta Mathematica . A quarterly Journal devoted to the Philosophy, History and expository Treatment of Mathematics .New York 1932 ff .

Steinschneider, *Arabische Literatur der Juden* = Moritz Steinschneider, *Die arabische Literatur der Juden. Ein Beitrag zur Literaturgeschichte der Araber, größtenteils aus handschriftlichen Quellen*. Nachdruck (der Ausgabe Frankfurt a. M. 1902) Hildesheim 1964.

— , *Arab. Übers.* = Moritz Steinschneider, *Die Arabischen Übersetzungen aus dem Griechischen*. (Nachdruck) Graz 1960 .

Studies in Islam = Studies in Islam. Indian Institute of Islamic Institute. New Delhi 1964 ff.

Suter = *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke* von Dr. Heinrich Suter. Leipzig 1900 (Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. X. Heft. Zugleich Supplement zum 45. Jahrgang der Zeitschrift für Mathematik und Physik. Hrsg. von R. Mehmke und M. Cantor) .

— , *Nachträge* = *Nachträge und Berichtigungen zu “ Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke“* von Heinrich Suter. In; Abh. z. Gesch. d. mathemat. Wissenschaften 14/1902/155-185 .

Tannery , *Mémoires* = Paul Tannery , *Mémoires scientifiques* . I-XVII. Toulouse-Paris 1912-1950 .

Tropfke, od. Tropfke, *Gesch. d. Elementar-Math.* = *Geschichte der Elementar-Mathematik* von Dr. Johannes Tropfke. I. Rechnen. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Berlin- Leipzig 1930 .II. Allgemeine Arithmetik. Dritte ... Auflage . Berlin- Leipzig 1933. III. Proportionen, Gleichungen. Dritte ... Auflage . Berlin- Leipzig 1937. IV. Ebene Geometrie. Zweite verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Berlin- Leipzig 1923. V.I. Ebene Trigonometrie. 2. Sphärik und sphärische Trigonometrie. Zweite ... Auflage. Berlin- Leipzig 1923. VI. Analysis und analytische Mathematik. Berlin- Leipzig 1924. VII. Stereometrie , Verzeichnisse. Zweite ... Auflage. Berlin- Leipzig 1926.

van der Waeden, *Erwachende Wissenschaft* = B. L. van der Waeden, *Erwachende Wissenschaft*. Ägyptisch, babylonisch und griechische Mathematik. Aus dem Hölländischen übersetzt von Helga Habicht, mit Zusätzen vom Verfasser. Basel - Stuttgart 1956 .

Wiedemann, *Aufsätze* = Eilhard Wiedemann, *Aufsätze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte* . Mit einem Vorwort und Indices herausgegeben von Wolfdietrich Fischer . I-II. Hildesheim 1970.

Winternitz = *Geschichte der indischen Litteratur* von Dr. M. Winternitz. I-III. Leipzig 1909-1920.

Woepke , *Algèbre* = *L' algebra d' Omar Alkhayyâmî*, publiée, traduite et accompagnée d'extraits de manuscrits inédits par F. Woepke. Paris 1851.

Zeitschr. f. Math. u. Physik = Zeitschrift für Mathematik und Physik. Leipzig 1856-1917.

Zentralbl. f. Mathem. = Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete, reine und angewandte Mathematik, theoretische Physik, Astrophysik, Geophysik. Berlin 1931-1943, 1948 ff.

ثانياً: المؤلفون

يشمل الفهرس التالي أسماء العلماء والمؤلفين الذين مَنُحُوا، في هذا المجلد، بموضوع ما، وأسماء من روى عنهم أو شرح لهم أو نسخ كتبهم، وقد أدخل في الفهرس كذلك أسماء المؤلفين للمصادر والمراجع التي تتناول السِّيَر والتراجم، وكذلك سجل الكتب، كما أدخلت أسماء علماء ذكرت تراجمهم في مجلدات أخرى من مجلدات المؤلف، طالما نستفيد من بياناتهم ورأيهم خارج تلك التراجم المعنية .

هذا وقد رتبت الأسماء وفقاً للأبجدية العربية وروعت كلمتا « أبو » و « ابن »، اللتان تصدران الاسم، مراعاة كلية، ولم تراعى كلمة « أبو » حينما تكون ضمن مفردات الاسم، إلا إذا جاءت عقب كلمة « ابن » .

ونشير هنا كذلك إلى أن أرقام الصفحات التي وردت عقب الاسم الكامل مباشرة، إلى أنها تدل على أرقام الصفحات التي عولجت فيها المواضيع المتعلقة بالمؤلف صاحب الترجمة .



إبراهيم بن سيار بن هاني البصري أبو إسحق

٢٩٥-٢٩٢، ٤١، ١٢٦، ١٤٠، ١٦٩،

آدم ٤٢٤

٢٦٢، ٢٦٦، ٢٩٩، ٣٠٠، ٣٠٣، ٣٦٨،

أبراهام Echhellensis ١٤٠

٣٨١، ٤٠٢ .

أبراهام بن عزرا ٣٩٧

إبراهيم بن الصباح ٢٥٢ .

إبراهيم بن حبيب (أو محمد بن إبراهيم بن

إبراهيم بن محمد بن أشج الفهمي أبو إسحق

حبيب) الفزاري ٢١٦ - ٢١٧، ١١، ١٢،

٣٩٧ .

١٣، ١٤، ١٥، ١٨٩، ١٩٢، ١٩٣،

أسقلاوس (Hypsikles) ١٤٣-١٤٥، ٥، ١٨،

١٩٤، ١٩٥، ١٩٩، ٢٠٠، ٢١٧، ٢١٨ .

٩٦، ٢١٠، ٢٥٦، ٢٨٦ .

إبراهيم بن هلال بن إبراهيم الحارثي أبو إسحق

أبقراط الطبيب (Hippokrates) ١٨، ١٢١،

الصابي ٣١٤، ٣١٥، ٣٢٠، ٤٠٢ .

١٨٦،

إبراهيم بن يحيى الزرقالي (Azarquel) أبو

أبلونيوس (Apollonios von pergae) ١٣٦ -

إسحق ٥٢، ٥٣، ٥٧، ١٨٧ .

١٤٣، ١٨، ٢٧، ٣٤، ٣٥، ٥٠، ٧٣، ٨٤،

إبراهيم بن يونس بن الحسّاب ٣٩٧ .

- ابن خلدون (عبدالرحمن بن محمد) ٦١، ٦٢ .
 ابن الحياط (انظر يحيى بن أحمد) .
 ابن الداية (انظر أحمد بن يوسف بن إبراهيم ٢٨٨-٢٩٠ .
 ابن راهويه الأرجاني ٣٠٢-٣٠٣، ١٠٦ .
 ابن رسته (أحمد بن عمر) ٤٠٢ .
 ابن سرايينون (يحنأ بن سرايينون) ٤٠٨ .
 ابن السري (انظر أحمد بن محمد بن السري) .
 ابن السمح (انظر أصيبغ بن محمد بن السمح ٣٥٦) .
 ابن سينا (انظر الحسين بن عبدالله) .
 ابن الصفار (انظر أحمد بن عبدالله بن عمر ٣٥٦-٣٥٧) .
 ابن طلحة بن عبيد الله ٤٢٠ .
 ابن عبدالمنعم ٦١، ٦٢ .
 ابن عراق (انظر منصور بن علي بن عراق ٣٣٨-٣٤١) .
 ابن عزرا، إبراهيم ١٩١، ٢٠٢ .
 ابن العميد (انظر محمد بن الحسين بن العميد) .
 ابن الفقيه (أحمد بن محمد بن إسحق) ٢٠٨ .
 ابن قاضي المارستان البغدادي (انظر محمد بن عبد الباقي بن محمد بن القاضي) .
 ابن قتيبة (عبدالله بن مسلم) ٢١٥ .
 ابن القفطي (علي بن يوسف) ١٠٣، ١٣٦، ١٣٩، ١٤٤، ١٤٩، ١٥٤، ١٦٦، ١٦٧، ٢٤٧ .
 ٨٥، ٨٦، ٩٨، ١٠٢، ١٠٣، ١٣٠، ١٤٤ ،
 ١٦٩، ١٨٨، ٢٢١، ٢٥٢، ٢٥٤، ٢٧٢ ،
 ٢٩٥، ٢٩٨، ٣٠٧، ٣١٥، ٣٣١، ٣٣٣ ،
 ٣٣٦، ٣٥٨، ٣٦١، ٣٧٢، ٤٠٠، ٤٠١ .
 أبولونيوس التبانتي (Apollonios von Tyana) ١٣٦، ٤١٧، ٤١٩، ٤٢٨ .
 ابن أبي أصيبعة (أحمد بن القاسم بن خليفة) ٧٦، ٧٥ .
 ابن أبي الشكر المغربي يحيى بن محمد بن أبي الشكر ابن الآدمي (الحسين بن محمد) ١١، ١٤، ١٩١، ٢٠٠ .
 ابن الأعلم الشريف البغدادي علي بن الحسن العلوي ٣٠٩ .
 ابن أماجور (انظر عبدالله بن أماجور ٢٨٢) .
 ابن أميل (محمد بن أميل التميمي) ٤٢٥ .
 ابن البغدادي (انظر الحسن بن محمد بن حملة ٣٩٢) .
 ابن البناء (انظر أحمد بن محمد بن عثمان) .
 ابن البواب أحمد بن (علي) بن أبي الفرج محمد ١٣٩ .
 ابن ترك (انظر عبد الحميد بن واسع بن ترك ٢٤١-٢٤٢) .
 ابن الجزار (انظر أحمد بن إبراهيم) .
 ابن الحجاج (أحمد بن محمد) ٤٢٩ .
 ابن حي (انظر الحسين بن محمد بن الحسين بن الحي) .

- ابن قنفذ (انظر أحمد بن حسن بن قنفذ).
 ابن مسكويه (انظر أحمد بن محمد بن يعقوب).
 ابن مشاط السرقسطي (انظر محمد بن سعيد
 ابن ناجيا محمد بن ناجيا ٣٠٢).
 ابن النديم (محمد بن أبي يعقوب إسحق) ٤، ٣،
 ٢١، ٧١، ٧٩، ٨٢، ١٠٤، ١٠٥، ١٢٨،
 ١٣٤، ١٣٥، ١٣٦، ١٣٩، ١٤٣، ١٤٤،
 ١٤٦، ١٥٤، ١٦٤، ١٦٦، ١٦٧، ١٨٠،
 ١٨٢، ١٨٦، ٢١٩، ٣٩٧.
 ابن الهائم (انظر أحمد بن محمد بن
 الهائم ٢٤٠).
 ابن الهيثم (انظر الحسن بن الحسن بن الهيثم
 ٣٥٨-٣٧٤).
 ابن وحشية (أحمد بن علي بن قيس) ٤٢٥.
 ابن يونس (انظر علي بن أبي سعيد عبد الرحمن
 ابن أحمد ٣٤٢-٣٤٣).
 أبو إبراهيم بن إسحق بن إبراهيم الإسرائيلي
 ٤١٥.
 أبو إسحق الصائبي (انظر إبراهيم بن هلال بن
 إبراهيم ٣١٤).
 أبو إسحق النظام (انظر إبراهيم بن سيار بن
 هانيء).
 أبو برزة الفضل بن محمد بن عبد الحميد ٢٧٥.
 (Abbacus) ٣٨٨-٣٨٩، ١٠٠، ١٠٩، ٣٠٠.
 أبو بكر (Abhabuchr) ٣٨٩-٣٩١.
 أبو بكر بن عابس ٣٩٢.
 أبو بكر القاضي ٣٨٦، ٣٩٠.
 أبو تراب بن أحمد ١١٥.
 أبو جعفر الخازن ٢٩٨-٢٩٩، ٤٠، ١٠٦،
 ١٦٤، ٢٥٢، ٣١٢، ٣٤٠، ٣٥٤.
 أبو جعفر محمد بن الحسين (انظر محمد بن
 الحسين ٣٠٥).
 أبو الجود (انظر محمد بن الليث ٣٥٣-٣٥٥).
 أبو حاتم بن خالد الأموي ٤٢٦.
 أبو حاتم المظفر الإسفزاری (انظر المظفر بن
 إسماعيل).
 أبو الحسن الأقلديسي (انظر أحمد بن إبراهيم
 ٢٩٦-٢٩٧).
 أبو الحسن بن بامشاد (انظر علي بن عبد الله) ٣٤٧.
 أبو الحسن المغربي ٣١٥.
 أبو الحسن النسوي (انظر علي بن أحمد أبو
 الحسن النسوي ٣٤٥-٣٤٨).
 أبو الحسن الهروي ٣٣٠.
 أبو الحسين بن أبي المعالي الدسكري ٣٩٢.
 أبو الحسين الدسكري (انظر أبا الحسين بن أبي
 المعالي ٣٩٢).
 أبو الحسين بن كريب (انظر إسحق بن إبراهيم
 ابن يزيد ٢٧٥).
 أبو حميد الصاغاني (انظر أحمد بن محمد
 الصاغاني ٣١١).
 أبو حنيفة الدينوري (انظر أحمد بن داود بن
 وند ٢٦٢-٢٦٣).

- أبو رشيد (انظر سعيد بن محمد بن سعيد النيسابوري).
- أبو الريحان البيروني (انظر محمد بن أحمد البيروني ٣٧٥ - ٣٨٣).
- أبو سعد العلاء بن سهل ٣٤١ - ٣٤٢ ، ٣٢٠.
- أبو سعيد السجزي (انظر أحمد بن محمد بن عبد الجليل ٣٢٩ - ٣٣٤).
- أبو سعيد الضرير ٢٦٣ - ٢٦٤ ، ١٥٧ ، ١٧٠.
- أبو سهل السجزي (انظر بشر بن يعقوب بن إسحق المتطبب).
- أبو السهل الكوهي (انظر فايجان بن رستم ٣١٤ - ٣٢١).
- أبو سهل المسيحي (انظر عيسى بن يحيى ٣٣٦ - ٣٣٧).
- أبو سهل بن نوبخت (انظر الفضل بن نوبخت).
- أبو الصقر القبيسي (انظر عبدالعزيز بن عثمان ٣١١ - ٣١٢).
- أبو العباس بن يحيى ٣٠٠ - ٣٠١.
- أبو عبدالله الجياني (انظر محمد بن يوسف بن أحمد بن مسعود الجياني).
- أبو عبدالله الشني (انظر محمد بن أحمد ٣٥٢).
- أبو عثمان الدمشقي (انظر سعيد بن يعقوب أبو عثمان ٢٨٧).
- أبو عثمان سعيد (انظر سعيد بن محمد بن البغونش أبو عثمان ٢٨٧).
- أبو العلاء بن أبي الحسين إسحق بن إبراهيم بن يزيد الكاتب بن كرنيب ٣٠٠.
- أبو العلاء بن كرنيب (انظر أبا العلاء بن أبي الحسين إسحق بن إبراهيم ٣٠٠).
- أبو علي الحبوبي (انظر الحسن بن الحارث الحبوبي ٣٦٦).
- أبو الفتح الأصفهاني (انظر محمد بن قاسم بن الفضل).
- أبو الفتح تاج السعدي (انظر محمد الهادي ابن نصر بن أبي سعيد).
- أبو الفتح بن الساري (انظر أحمد بن محمد بن الساري).
- أبو الفضل الجناي (أو الجياني) ٣٠٢.
- أبو القاسم البلخي (انظر عبدالله بن أحمد بن محمود).
- أبو القاسم الزهراوي ٤١٤ ، ٤٢٨.
- أبو القاسم المجريطي (انظر مسلمة بن أحمد المجريطي ٣٣٤ - ٣٣٥).
- أبو القاسم بن معدان ٣٠٤.
- أبو القاسم النهراوي ٤٢٨.
- أبو القاسم النيسابوري (انظر علي بن إسماعيل).
- أبو كامل (انظر الشجاع بن أسلم ٢٧٧ - ٢٨١).
- أبو محمد بن أبي رافع (انظر عبدالله بن أبي الحسن ٣٠٣).
- أبو محمد الحسن (انظر الحسن بن عبيد الله بن سليمان ٢٦٤).

Athelhard von Bath (انظر Adelhard von Bath) .

أبو محمد الرازي ٣٩٢ .

الأحدب ٦٢ .

أبو محمد بن عبد الباقي البغدادي ٣٨٨ .

أحمد بن إبراهيم الأقلديسي أبو الحسن ٤٠ ،

أبو محمد عبد الله الحاسب (انظر عبد الله بن

٤٠٢ ، ٦٧ .

علي) .

أحمد بن إبراهيم الجزار ٤١٣ .

أبو محمد العدلي القائي ٣٨٦-٣٨٧ ، ٣٠٣ .

أحمد بن أبي الأشعث ٤١٣ .

أبو مسلم الخراساني ٢٠٥ .

أحمد بن أبي سعد الهروي أبو الفضل ٣٢٩ ،

أبو مسلمة المجريطي (انظر محمد بن إبراهيم بن

١٦١ ، ١٦٢ ، ٢٦١ .

عبد الله الدائم) .

أحمد بن أبي يعقوب بن جعفر اليعقوبي

أبو معشر (انظر جعفر بن محمد بن عمر ٢٧٤-

٣ ، ٧٥ ، ٨٣ ، ١٢١ ، ١٢٢ ، ١٢٨ ، ١٣٦ ،

٢٧٥) .

١٤٤ ، ١٥١ ، ١٦٤ ، ١٦٧ ، ١٧١ ، ١٨٠ ،

أبو منصور النيريزي ٢٨٥ .

١٨٢ ، ١٨٣ .

أبو نصر الجعدي ٣٥٧ .

أحمد بن أحمد بن جعفر ٣٩٦ .

أبو نصر بن عراق (انظر منصور بن علي بن عراق

أحمد بن حسن بن قنفذ أبو العباس ٦٢ .

٣٣٨ - ٣٤١) .

أحمد بن الحسين الكاتب الأهوازي أبو الحسين

أبو هاشم الجبائي (انظر عبد السلام بن محمد بن

٣١٢ - ٣١٣ ، ١٠٦ ، ٣٨٨ .

عبد الوهاب) .

أحمد بن داود بن وند أبو حنيفة الدينوري

أبو الهذيل العلاف (انظر محمد بن الهذيل بن

٢٦٢ - ٢٦٣ ، ٤٢٨ .

عبد الله) .

أحمد بن عبد الله حبش الحاسب المروزي

أبو الوفاء البوزجاني (انظر محمد بن محمد بن

٢٧٥ - ٢٧٦ ، ٣٨ ، ٣٩ ، ٦٥ ، ٢٠٠ ،

يحيى ٣٢١ - ٣٢٥) .

٢٨٧ ، ٣٤٠ ، ٣٤٣ .

أبو يحيى = ؟ أبو يحيى الماوردي ٣٠٣ .

أحمد بن عبد الله بن عمر بن الصفار أبو القاسم

أبو يوسف الرازي (انظر يعقوب بن محمد أبو

٣٥٦ - ٣٥٧ ، ٢٠٠ ، ٣٣٥ .

يوسف الرازي ٣٠٠) .

أحمد بن علي بن السكر أبو علي ٣٢٤ .

أبو يوسف المصيصي (انظر يعقوب بن محمد

أحمد بن عمر أبو سهل ٤٢٥ .

المصيصي ٢٩٧) .

أحمد بن عمر الكرابيسي ٢٧٧ ، ١٠٦ .

أثير الدين الأبهري (انظر المفضل بن عمر)

- أحمد بن محمد بن أحمد الأزهرى الميقاتي ٢٦٠ .
 أحمد بن محمد بن يعقوب بن مسكويه ٤١٥ ،
 ٤٢٥ .
- أحمد بن محمد البلدي ٤١٤ .
 أحمد بن محمد بن الهائم أبو العباس ٢٤٠ .
 أحمد بن محمد أبو الحسن الطبري ٤١٤ .
 أحمد بن محمد بن الساري أبو الفتوح ٥٤ ، ٥٥ ،
 ٨٠ ، ١٠٧ ، ١١٠ ، ١١٩ ، ١٦٩ ، ٢٥٤ ،
 ٣٢٠ ، ٣٦١ ، ٣٧٠ ، ٣٧١ .
- أحمد بن محمد الصاغانى الأسطربلى أبو حامد ٣١١ ، ٣١٥ ، ٣٣٠ ، ٣٣١ ، ٣٤١ ، ٣٥٤ .
 أحمد بن يوسف بن إبراهيم بن الداية المصرى ٢٨٨ - ٢٩٠ ، ١٦٠ .
 أحمد بن يوسف النفحاني الأموي ٤٢٦ .
 إخوان الصفاء ٣٤٨ - ٣٥٢ .
- أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي أبو سعيد .
 Adelhard von Bath ٩٠ ، ١٠٠ ، ١٠١ ، ١٠٢ ،
 ٢٣٨ ، ٢٣٩ .
- أذرخور بن شتادجشنش (?) ٣٤٢ .
 أراطوستنس (Eratosthenes) ٨٣ .
 أرخوطس (Archytas) ٧٥ ، ٢٤٩ ، ٢٥٠ .
 Archigens ٧٤ .
- أرسطيس «Aristippos» ١٤٦ .
 أرسطرخس «Aristarchos» ٢٨٦ .
 أرسطوطاليس ٧٩ - ٨١ ، ١٨ ، ٢٧ ، ٧١ ،
 ٢٩٥ ، ٣١٧ ، ٤٠٦ ، ٤١٥ ، ٤١٦ ، ٤١٨ ،
 ٤١٩ .
- أرشميدس ١٢١ - ١٣٦ ، ١٨ ، ٢٧ ، ٣٤ ، ٣٨ ،
 ٦٦ ، ٧٣ ، ٧٥ ، ٩٨ ، ١٠٢ ، ١٢٨ ، ١٤٣ .
- أحمد بن محمد بن عثمان بن البناء المراكشي الأزدي أبو العباس ٦١ ، ٦٢ ، ٦٣ ، ١١٥ ،
 ٣٩٩ .
- أحمد بن محمد بن كثير الفرغانى أبو العباس ٢٥٩ - ٢٦٠ ، ٣٣ ، ٣٦ ، ٣١٢ .
 أحمد بن محمد النهاوندي الحاسب ٢٢٦ - ٢٢٧ .

- إسماعيل بن إبراهيم بن غازي المارديني بن
فللوس ١٦٦، ٧٦ . ٢٤٨ ، ٢٤٧ ، ٢٢٢ ، ١٨٨ ، ١٤٩ ، ١٤٤
أصبع بن محمد بن السمح الغرناطي أبو القاسم
٣٢٠ ، ٣١٥ ، ٢٩٨ ، ٢٩٢ ، ٢٧٢ ، ٢٦٩
٣٣٠ . ٣٣٤ . ٣٥٩ . ٣٦١ . ٣٧٢ . ٣٧٣ . ٤٠٠
Atilius Fortunatius ١٣١ .
الإصطخري (مجهول) ٢٨١ . ٢٩٧
أغانيسوس (Aganiyus) ١٥٧-١٥٨ ، ٢٨٣ ،
٣٩٤
أفريقانس ٤٢٧ .
أفلاطون التيفولي (Plato von Tivoli) ٣٦ ،
٢٨٨ ، ١٣١
أفلاطون ٧٧-٧٩ ، ٢٤٩ ، ٢٥٠ ، ٢٩١ ،
٤١٨ ، ٤٠٦
أقراطون ١٣٥ .
أقليدس ٨٣-١٢٠ ، ٥ ، ٩ ، ١٦ ، ٢٠ ، ٢٧ ،
٣٤ ، ٣٥ ، ٣٦ ، ٤٢ ، ٦٠ ، ٦١ ، ٧١ ، ٧٧ ،
٨٠ ، ٨١ ، ١٢٧ ، ١٣٦ ، ١٤٣ ، ١٤٤ ،
١٤٧ ، ١٥٠ ، ١٥٤ ، ١٥٧ ، ١٦٨ ،
١٧٥ ، ١٨٦ ، ١٨٧ ، ٢٠٣ ، ٢٢٥ ، ٢٣٦ ،
٢٤٤ ، ٢٥٨ ، ٢٦١ ، ٢٦٢ ، ٢٧١ ، ٢٧٣ .
٢٧٩ ، ٢٩٥ ، ٣١٩ ، ٣٣٣ ، ٣٣٤ ، ٣٣٨ ،
٣٤٧ ، ٣٦٠ ، ٣٦١ ، ٣٧٠ ، ٣٧١ ، ٣٧٢ ،
٣٧٣ ، ٣٧٤ ، ٣٨٤ ، ٣٨٥ ، ٣٨٨ ، ٤٠٠ .
الأقليدسي (انظر أحمد بن إبراهيم الأقليدسي
٢٩٦ - ٢٩٧) .
الأقليدي (انظر عبدالرحمن بن إسماعيل بن
إسحق بن إبراهيم بن زيد أبو الحسين بن
كريب ٢٧٥ .
إسحق بن ضين ٢٧٢-٢٧٣ ، ٨٢ ، ٨٨ ، ٩٠ ،
٩١ ، ٩٥ ، ٩٦ ، ٩٧ ، ١٠١ ، ١٠٣ ، ١٠٤ ،
١٠٥ ، ١١٦ ، ١١٧ ، ١٢٨ ، ١٤٤ ، ١٤٥ ،
١٦١ ، ١٦٢ ، ١٧٦ ، ٤٠٠ .
إسحق بن راهويا ٣٠٢ .
إسحق بن سليمان الإسرائيلي ٤١٣
إسحق بن طليق ٢١ .
إسحق بن عمران ٤١٠ .
إسحق بن يونس ١٧٩ .
أسطانس ٤١٦ .
أسدوروس (Isodoros von Milet) ١٨ .
أسفيديوس (Asklepios) ٤١٧ .
أسقلالوس (Hypsikles) ١٤٣-١٤٥ ، ٥ ،
١٨ ، ٩٦ ، ٢١٠ ، ٢٥٦ ، ٢٨٦ .
الإسكندر (الكبير) ٤١٨ .

- بدر). ١٢٨ ، ١٢٩ ، ١٣٠ ، ١٣٦ ، ١٣٨ ، ١٣٩ ،
 ألغ بك (Ulug Beg) ٦٣ ، ٦٥ ، ١١٥ ، ٣٢٤ .
 ألفون (Alfons X. von Kastilieh) ٥٣ .
 Alfraganus (انظر أحمد بن محمد الفرغاني ٢٥٩ - ٢٦٠) .
 أمونيوس (Ammonios) ١٨٧ - ١٨٨ ، ١٧ .
 Ananija Schirakazi ١٨ .
 أنطوليوس «Anatolios» ٤٢٧ .
 Anthemios von Tralles ١٨ ، ٢٥٤ .
 Antiphon ٧٦ ، ٧٧ .
 أنسقلاوس (Hypsikles) ١٤٣ - ١٤٥ .
 الأنطاكي علي بن أحمد ٣١٠ .
 أنطوس وأنطونيوس (Antonios) ٤١٩ .
 الأهوازي (انظر أحمد بن الحسين الكاتب ٣١٢ - ٣١٣) .
 أودموس (Eudemus) ١٤٢ .
 أوميرس (Homer) ٧٣ - ٧٤ ، ٢٢٤ .
 أيدمر بن علي الجلدكي ٤٢٦ .
 إيرن (Heron) ١٥١ - ١٥٤ .
 إيرن الإسكندراني ١٥١ - ١٥٤ ، ١٠٤ ،
 ١٤٧ ، ١٤٩ ، ١٧٦ ، ٢٤٨ ، ٢٥٠ ، ٢٨٣ ،
 ٢٨٦ ، ٣٩١ ، ٤٠١ .
 أيوب (الرهاوي) الأبرشي ٧٢ ، ١٦٧ .
 أودوكسوس (Eudoxos) ٣٥ ، ١٢٧ ، ١٥٤ ،
 ٣٦٠ .
 أوطوقيوس (Eutokios) ١٨٨ ، ١٨ ، ١٢٧ ،
 ١٢٩ ، ١٢٨ ، ١٣٠ ، ١٣٦ ، ١٣٨ ، ١٣٩ ،
 ٢٧٢ ، ٢٥٠ ، ٢٤٩ ، ١٥٠ ، ١٤٨ ، ١٤١ .
 أوطولوقس (Autolykos) ٨١ - ٨٢ ، ١٤٩ ،
 ١٥٤ ، ٢٧٢ ، ٢٧٣ ، ٢٨٦ ، ٤٠٠ .
 باسكال Blaise ٢٤٧ .
 باسكال ستيفان ٢٤٧ ، ٢٤٨ .
 باش، Moritz ٥٩ ، ٣٦١ .
 باليس الرومي (Vettusm, Valens) ١٧٥ ،
 ٢٠٤ ، ٢٠٥ .
 بئس الرومي (Pappos) ١٧٤ - ١٧٦ ، ١٠٤ ،
 ١٤٢ ، ١٥٠ ، ١٥٣ ، ١٥٨ ، ٢٦٥ .
 Luca Pacioli ٢٨٩ .
 Paulisa ١٩٧ - ١٩٨ .
 Georg von Peurbach ٥٦ .
 Plutarch ١٤٦ .
 البتاني = (Albategnius) .
 محمد بن جابر بن سنان ٢٨٧ - ٢٨٨ .
 بتشفر بن مهدث (Vittesvara) ٢٠٢ .
 بجانند (Vigayannandin) ٢٠١ - ٢٠٢ .
 بشر بن يعقوب بن إسحق المتطبب أبو سهل
 السجزي ٤١٥ .
 البطروجي (نور الدين أبو إسحق) ١٨٥ .
 البطريق بن يحيى أبو يحيى ٧١ ، ١٦٧ .
 بطلميوس ١٦٦ - ١٧٤ ، ٩ ، ١٥ ، ٢٠ ، ٣٣ ،

- ٣٥ ، ٣٧ ، ٤٦ ، ٥٣ ، ٥٦ ، ٧١ ، ٧٢ ، ١٣٦ ، ١٣٧ ، ١٣٨ ، ١٣٩ ، ١٤٠ ، ١٤١ ، ٨١ ، ١٢٣ ، ١٤٧ ، ١٥٤ ، ١٥٧ ، ١٥٨ ، ١٥٩ ، ١٦٠ ، ١٧٦ ، ١٨١ ، ١٨٢ ، ١٨٣ ، ١٨٤ ، ١٨٥ ، ١٨٨ ، ١٩٦ ، ٢٠٣ ، ٢١٤ ، ٢٢٧ ، ٢٣٩ ، ٢٥٥ ، ٢٥٦ ، ٢٨٧ ، ٢٨٩ ، ٣٤٧ ، ٣٧٦ .
 Barrow ١ ، ٤٨ ، ٣٥٩ .
 Barhebraus ١٧٦ .
 بديع الزمان الجزري ١٤٣ .
 براهمهر (varahamihira) ١٩٨ - ١٩٩ .
 Bazurgmihr ٢٠٤ ، ٢٠٥ .
 Benedetti (Giovanni Battista) ٣١٧ .
 Bhattotpala (balabhadra) ١٩٩ .
 Immauel, Bonfils ٦٧ ، ٦٨ .
 Borellus (Borelli, G.A.) ١٣١ .
 Tycho, Brahe ٤٥ ، ٣٢١ ، ٣٤٣ .
 Brahmagupta ١٩٩ - ٢٠٠ ، ١٩١ ، ٢٠٤ ، ٢١٦ .
 Bryso ٧٦ .
 Burgi (Jost) ٦٤ .
 البلاذري (انظر أحمد بن يحيى بن جابر) .
 البلدي (انظر أحمد بن محمد) .
 بليناس (انظر أبلونيوس التياني ١٣٦-١٤٣) .
 بنو الصباح ٢٥٢ - ٢٥٣ .
 بنو موسى ٢٤٦ - ٢٥٢ ، ٣٤ ، ٣٥ ، ٤٧ ، ٧٣ ، ٩٨ ، ١٢٢ ، ١٢٥ ، ١٢٦ ، ١٣١ ، ٤١ ، ٤٣ ، ٧٧ ، ٨٠ ، ٨٢ ، ٨٧ ، ٨٨ ، ١٥٠ ، ١٥٢ ، ١٥٣ ، ١٥٩ ، ٢٢٣ ، ٢٩٩ ، ٣٧٢ ، ٣٩٤ .
 بهاء الدين العاملي (محمد بن حسين بن عبد الصمد) ٤٢ .
 بولس (= Pappos) ١٧٦ ، ١٩٧ .
 البيروني (انظر محمد بن أحمد البيروني ٣٧٥- ٣٨٣) .
 البيهقي (انظر علي بن أبي القاسم زيد البيهقي) .
 بيوس الرومي (انظر ببس الرومي (Pappos) ١٧٤-١٧٦) .



- تؤدورس (Theodoros) ٤١٦ ، ٤٢٦ .
 Tartaglia (Niccolo Fontana) ٤٦ .
 Tideus ١١٧ .
 تقي الدين بن عز الدين الحنبلي ٦٧ .
 Theaetet ١٤٢ .
 Joh., Toski ٥٤ .
 التميمي (انظر محمد بن أحمد بن سعيد) .
 تنكلوشا ٢٠٤ ، ٢٠٦ .
 Borellus (Borelli, G.A.) ١٣١ .
 Tycho, Brahe ٤٥ ، ٣٢١ ، ٣٤٣ .
 Brahmagupta ١٩٩ - ٢٠٠ ، ١٩١ ، ٢٠٤ ، ٢١٦ .
 Bryso ٧٦ .
 Burgi (Jost) ٦٤ .
 البلاذري (انظر أحمد بن يحيى بن جابر) .
 البلدي (انظر أحمد بن محمد) .
 بليناس (انظر أبلونيوس التياني ١٣٦-١٤٣) .
 بنو الصباح ٢٥٢ - ٢٥٣ .
 بنو موسى ٢٤٦ - ٢٥٢ ، ٣٤ ، ٣٥ ، ٤٧ ، ٧٣ ، ٩٨ ، ١٢٢ ، ١٢٥ ، ١٢٦ ، ١٣١ ، ٤١ ، ٤٣ ، ٧٧ ، ٨٠ ، ٨٢ ، ٨٧ ، ٨٨ ، ١٥٠ ، ١٥٢ ، ١٥٣ ، ١٥٩ ، ٢٢٣ ، ٢٩٩ ، ٣٧٢ ، ٣٩٤ .
 بهاء الدين العاملي (محمد بن حسين بن عبد الصمد) ٤٢ .
 بولس (= Pappos) ١٧٦ ، ١٩٧ .
 البيروني (انظر محمد بن أحمد البيروني ٣٧٥- ٣٨٣) .
 البيهقي (انظر علي بن أبي القاسم زيد البيهقي) .
 بيوس الرومي (انظر ببس الرومي (Pappos) ١٧٤-١٧٦) .



- ثابت بن قرة بن زهرون الخرائني أبو الحسن ٢٦٤-٢٦٢ ، ٣٣ ، ٣٥ ، ٣٦ ، ٣٧ ، ٣٨ ، ٧٣ ، ٩٨ ، ١٢٢ ، ١٢٥ ، ١٢٦ ، ١٣١ ، ٤١ ، ٤٣ ، ٧٧ ، ٨٠ ، ٨٢ ، ٨٧ ، ٨٨ ، ١٥٠ ، ١٥٢ ، ١٥٣ ، ١٥٩ ، ٢٢٣ ، ٢٩٩ ، ٣٧٢ ، ٣٩٤ .
 بهاء الدين العاملي (محمد بن حسين بن عبد الصمد) ٤٢ .
 بولس (= Pappos) ١٧٦ ، ١٩٧ .
 البيروني (انظر محمد بن أحمد البيروني ٣٧٥- ٣٨٣) .
 البيهقي (انظر علي بن أبي القاسم زيد البيهقي) .
 بيوس الرومي (انظر ببس الرومي (Pappos) ١٧٤-١٧٦) .

- الحسن بن أحمد بن علي الكاتب ١٦٦ . ١٣٠ ، ١٣١ ، ١٤٥ ، ١٥٥ ، ١٥٦ ، ١٦٢ ،
الحسن بن الحارث الحبوبي القاضي أبو علي ٢٦٨ ، ٢٥٢ ، ٢٥٠ ، ٢٤٦ ، ٢٤٠ ، ١٧٥ ،
٣٣٦ . ٢٨٩ ، ٢٨٩ ، ٢٩٠ ، ٣٨٧ ، ٣٨٨ ، ٣٨٩ ،
٣٩٤ .
الحسن بن الحارث أبو علي ٣٢٤ .
الحسن بن الحسن بن الهيثم أبو علي ٣٥٨ -
٣٧٤ ، ٤٣ ، ٤٧ ، ٤٨ ، ٤٩ ، ٥٢ ، ٥٩ ،
٦٠ ، ٦٨ ، ٧٦ ، ٩٨ ، ١٠٠ ، ١٠٧ ، ١١٠ ،
١٢٠ ، ١٣٠ ، ١٣٥ ، ١٣٧ ، ١٣٨ ، ١٤٠ ،
١٤٢ ، ١٤٨ ، ١٥٣ ، ١٦١ ، ١٦٩ ، ١٧٩ ،
٢٤٨ ، ٢٥٢ ، ٢٦٦ ، ٢٨٣ ، ٢٩٢ ، ٣١٦ ،
٣٩٦ ، ٣٩٣ ، ٣٤١ .
الحسن بن الصباح ٢٥٢ ، ٢٠٠ .
الحسن بن عبيد الله بن سليمان بن وهب أبو
محمد ٢٦٤ ، ١٠٦ .
الحسن بن محمد بن حملة البغدادي أبو
عبد الله ٣٩٢ ، ١٠٠ ، ١٠٩ .
الحسن بن موسى بن شاكر ٢٤٦ .
الحسين بن أحمد بن الحسين بن حي التجيبي
(انظر الحسين بن محمد) .
الحسين بن أحمد بن علي الشقاق البغدادي أبو
عبد الله ٣٢٨ .
الحسين بن عبد الله بن سينا أبو علي ٧٦ ،
١٠٨ ، ٣٧٥ .
الحسين بن محمد (أو أحمد) بن الحسين بن حي
التجيبي ٢٠٠ ، ٣٩٠ .
حمزة بن الحسن الأصفهاني أبو عبد الله ٢٠٤
- ١٣٠ ، ١٣١ ، ١٤٥ ، ١٥٥ ، ١٥٦ ، ١٦٢ ،
١٧٥ ، ٢٤٠ ، ٢٤٦ ، ٢٥٠ ، ٢٥٢ ، ٢٦٨ ،
٢٨٩ ، ٢٨٩ ، ٢٩٠ ، ٣٨٧ ، ٣٨٨ ، ٣٨٩ ،
٣٩٤ .
Gemions ١٥٧ ، ١٥٨ .
Gerbert ٢٥٧ .
Giovanni Campano .
Campanus von Novarra انظر
Girard (Albert) ٥٧ .
G.A., Gopel ٢٨٤ .
Jacob , Golius ٩٩ ، ٣٦٦ .
Gregorius a Sancto Vincentio ٥٨ .
Guilelmus Anglicus ٥٣ .
- ٥
- حامد بن الخضر الخجندي أبو محمود ٣٠٧ -
٣٠٨ ، ٤٢ ، ٤٥ ، ٢٨٩ ، ٣٠٥ ، ٣٣٨ ،
٣٩٦ .
حبشي (انظر أحمد بن عبد الله حبشي ٢٧٥ -
٢٧٦) .
حبيب بن بهريز ١٦٤ ، ١٦٦ .
الحجاج (رياضي من الري) ١٦ ، ٢١٥ .
الحجاج بن يوسف بن مطر ٢٢٥ - ٢٢٦ ، ٧٢ ،
٨٦ ، ٨٧ ، ٨٩ ، ٩١ ، ٩٥ ، ٩٦ ، ١٠١ ،
١٠٣ ، ١٠٤ ، ١٠٥ ، ١٠٨ ، ١١٢ ، ١٤٤ ،
١٨١ ، ٢٠٧ ، ٢٠٨ .

ديوقليس (Diokles) ١٣٠ ، ١٤٨ ، ١٤٩ .

Descartes ٥٠ ، ٥١ .

Fr. , De Sluse ٣٥٩ .

G. FR.A. D'Hospital ٣٥٩ .

Dionysodoros ١٣٠ .

Dorotheos von Sidon ١٩٠ ، ٢٠٦ .



ذو النون المصري ٤٢٤ .



الرازي (انظر محمد بن زكريا ٢٨٢) .

Rabbi Nehemiah ١٦ .

(S.F.) Ravius ١٤١ .

(Johannes) Regiomontanus ٣٥ ، ٥٣٣٦ ، ٥٤ ،

٥٥ ، ٥٦ ، ٥٧ ، ١٥٣ ، ١٥٩ ، ٢٦١ ، ٢٨٨ .

(Erasmus) Reinhold ٣٣٠ .

ربيع بن يحيى ١٦٤ ، ١٦٦ .

(Bernhard) Riemann ٦٠ .

(Castrensis) Robert von Chester ١٧٣ ، ٢٣٩ .

Robert Retinensis ٢٤٠ .

Adriaen von Reumen ٦٦ .

(Paolo) Ruffini ٤٣ ، ٦٦ ، ٣٤٤ ، ٣٤٦ .



Zarathustra ٢٠٤ .

حنين بن إسحق ١٥٥ .

الحيناني (انظر أبا الفضل الجنايني ٣٠٢) .



خالد بن عبد الملك المروزي ٢٤٤ ، ٢٤٢ .

خالد المروزي (انظر خالد بن عبد الملك ٢٤٤) .

خالد بن يزيد ١٦٧ .

الخجندي (انظر حامد بن خضر ٣٠٧-٣٠٨) .

الخريفي (Hipparch) ١٤٦-١٤٧ ، ٢٧ ، ٣٧ ،

١٢٣ ، ١٢٤ ، ٣٢٥ .

خسرو أنشروان ١٨ .

الخطيب البغدادي (أحمد بن علي بن ثابت)

٢٩٧ ، ٢٠١ .

خليفة، حاجي ١٧١ ، ١٨٣ .

الخوارزمي ٢٢٨-٢٤١ .

الخيام (انظر عمر الخيام) .



Damaskios ١٨ .

De la Hire , Philippe ٥٧ .

J, Dee ١١٨ ، ٣٨٨ .

ديودوروس (Diodoros) ١٥٦-١٥٧ ، ١٧٠ ،

٢٦٤ .

ديوفنطس (Diophant (es) ١٧٦-١٧٩ ، ٤٠ ،

٤٢ ، ٦١ ، ٢٣٢ ، ٢٣٣ ، ٢٣٦ ، ٢٨٦ ،

٣٠٥ ، ٣١٠ ، ٣٢٥ ، ٣٢٦ ، ٣٢٧ ، ٣٧٤ .

- الزرقالي (انظر إبراهيم بن يحيى الزرقالي).
 الزفري (انظر الخريفي Hipparch ١٤٦-١٤٧).
 زندروس «Zenedorus» ١٤٨.
 الزهراوي (انظر علي بن سليمان الزهراوي ٣٥٥).
 زين العابدين بن محمد الحسيني ١١٣.
 سارينوس ١٨٦، ١٤٣.
 السبائي (انظر سارينوس ١٨٦).
 سبوخت (Severus Sebikt) ٢١١، ٢٠، ٢٣،
 ٧١، ٧٢، ١٦٦، ١٧٤، ١٨٣، ٢١٣.
 السجزي (انظر أحمد بن محمد بن عبد الجليل ٣٢٩-٣٣٤).
 Girolamo, Saccheri ٥٢، ٥٩، ٦٠، ٩٩،
 ١٠٩، ١٠٣.
 سَرْجُون بن منصور ٢١.
 سرجيوس الرأس عيني (Sergios von Res'ainā) ٧٢.
 السرخسي (انظر أحمد بن محمد بن
 الطيب ٢٦٣).
 السرخسي (انظر محمد بن إسحق بن
 أستاذ ٢٨٢).
 Savasorda ٣٩١.
 السرقسطي (انظر عبد الله بن أحمد السرقسطي).
 سهل بن بشر بن هانيء اليهودي أبو عثمان ٤٥
 Suidas ١٨١.
 F.van, Schooten ١٣٥، ٣٦٣.
 سعيد بن محمد بن بغونش أبو عثمان ٣٨٧.
 سعيد بن محمد بن سعيد النسيابوري أبو رشيد ٣١.
 سعيد بن يعقوب أبو عثمان الدمشقي ٢٨٧،
 ١٠٤، ١٦١، ١٧٥.
 سفيان الثوري (انظر سفيان بن سعيد بن مسروق ٢١٥-٢١٦).
 سفيان بن سعيد بن مسروق الثوري أبو عبد الله
 ٢١٥-٢١٦، ١٦.
 سقراط ٧٧، ٧٤، ٢٦٩.
 Simon, Stevin ٦٤، ٦٨، ١٠٦.
 سليمان بن عصمة أبو داود ٣٣٧-٣٣٨.
 سمعان ٧٢، ١٦٧.
 السموءل بن يحيى ١٩٧.
 Robert, Simson ٥٩، ٩٩.
 سنان بن الفتح ٣٠١.
 سنان بن ثابت بن قرة الحراني أبو سعيد ٢٩١،
 ١٣٥.
 سنبلقيوس (Simplikios) ١٨٦-١٨٧، ١٨،
 ٧٧، ١٠٣، ١٠٤، ١٥٨، ٢٨٣، ٣٩٤.
 سَنَد (أو سَنَد) بن علي أبو الطيب ٢٤٢-٢٤٣،
 ١٨، ١٠٥، ٢٣٧، ٢٣٨، ٢٤١، ٢٥٢.
 W, Snellius ٤٥، ٦٨.
 Suidas ١٨١.

سياو بل الكشميري (انظر سيفيلا ٢٠١). .

(٣٠١).

سيفيلا (سياو بل الكشميري) ٢٠١. .

صصه الهندي ١٩١. .

الصيمري (انظر محمد بن إسحق الصيمري

ش

(٢٦٢).

ض

شاناق الهندي ٢٤٣. .

ضرار بن عمرو ٣٠. .

شجاع بن أسلم بن محمد بن شجاع أبو كامل

ط

الحاسب ٢٧٧-٢٨١، ٣٩، ٤٠، ١٧٧،

١٧٨، ٢٩١، ٣٩٧.

شرف الدين المظفر بن محمد الطوسي ٦٨،

طاهر بن الحسين الخزاعي ١٦٤. .

ع

٣٩٩.

الشقاق (انظر الحسين بن أحمد بن علي).

العباس بن سعيد الجوهري ٢٤٣-٢٤٤، ٣٣،

Salom Ben yosef Enabi ٣٤٥. .

٩٨، ١٠٥، ٢٢٣، ٢٤٢. .

شمس الدين محمد بن أحمد الحفري ١١٣. .

عبد الحميد بن واسع بن ترك أبو الفضل ٢٤١-

شمس الدين محمد بن أشرف الحسيني. .

٢٤٢، ٢٨، ٢٣٧، ٢٧٨. .

السمرقندي ١١٤، ٩٩. .

عبد الرحمن بن إسماعيل بن بدر الإقليدي ٣٩٥.

شمس الدين السنجاري بن الأكفاني ٣٢٨. .

عبد الرحمن الصوفي (انظر عبد الرحمن بن عمر

ص

٣٠٩ - ٣١٠).

عبد الرحمن بن عمر الصوفي أبو الحسين ٣٠٩-

الصابي (انظر إبراهيم بن هلال بن إبراهيم

٣١٠).

(٣١٤).

عبد السلام بن محمد بن عبد الوهاب أبو هاشم

الصاحب نجم الدين أبو زكريا يحيى بن محمد

الجبائي ٤١. .

ابن عبدان اللبودي (انظر يحيى بن محمد).

عبد العزيز بن عثمان القبيصي الهاشمي أبو الشقر

صاعد الأندلسي (انظر القاضي صاعد).

٣١١ - ٣١٢. .

الصاغانى (انظر أحمد بن محمد ٣١١).

عبد القاهر البغدادى (انظر عبد القاهر بن طاهر

صالح بن عبد الرحمن أبو الوليد ٢١، ٢٠٧. .

ابن محمد ٣٥٧

الصيداننى (انظر عبد الله بن الحسن الحاسب

- عبدالقاهر بن طاهر بن محمد البغدادي أبو منصور ٣٥٧ ، ٣٨٧ .
يونس الصديقي أبو الحسن ٣٤٢-٣٤٣ ، ٤٥ ، ٢٢٧ ، ٢٦٠ ، ٣٤٤ .
عبدالله بن أبي الحسن بن أبي الرافع أبو محمد ٣٠٣ .
علي بن أحمد أبو الحسن النسوي ٣٤٥-٣٤٨ ، ٤٣ ، ١٠٨ ، ١٣٢ ، ٢٧٢ ، ٣٠٤ ، ٣١٠ ، ٣٤٤ .
عبدالله بن أحمد السرقسطي ٣٩١ .
علي بن أحمد أبو القاسم الجرجاني ١٦٧ .
عبدالله بن أحمد بن محمد الكعبي أبو القاسم البلخي ٤١ .
علي بن أحمد الأنطاكي المجتبي أبو القاسم ١٠٧ ، ٣١٠ .
عبدالله بن أماجور أبو القاسم ٢٨٢ ، ٢٠٠ .
عبدالله بن الحسن الحاسب الصيدناني ٣٠١ .
علي بن أحمد العماني الموصللي ٢٩١ ، ٢٨١ ، ٣١١ .
عبدالله بن طاهر ٢٤٥ .
علي بن إسماعيل أبو القاسم النيسابوري ٣٨٦ ، ١٠٨ .
عبدالله بن علي الحاسب أبو محمد ٣٠٦ ، ٣٥٤ ، ٣٠٧ .
علي بن الحسن العلوي بن العلم الشريف البغدادي أبو القاسم ٣٠٩ .
عبدالله بن محمد بن عبدالرزاق عماد الدين بن الخوام ١١٥ .
علي بن الحسن بن معدان ؟ أبو القاسم بن معدان ٣٠٣ - ٣٠٤ .
عبدالله بن المقفع ٢٠٧ .
علي بن الحسين بن علي المسعودي ٣٣ .
عبدالمالك بن جريج ٢٤ .
علي بن سليمان الزهراوي أبو الحسن ٣٥٥ ، ٣٣٥ .
عبدالمالك بن محمد الشيرازي أبو الحسين ١٣٤ ، ١٣٨ ، ١٤٠ ، ١٤١ .
علي بن سليمان الهاشمي ٢٧٣ ، ١٩٧ ، ٢٠١ ، ٢٧٤ .
عبدالله بن بامشاد القائني أبو الحسن ٣٣٧ .
علي بن عيسى بن يحيى أبو الحسن ١١٩ ، ٢٣٤ .
علي بن محمد السيد الشريف الجرجاني ١١٣ .
عبدالله بن أحمد بن محمد الكعبي أبو القاسم ٣٩١-٣٤٢ ، ٣٢٠ .
عبدالله بن علي بن أحمد بن محمد الكعبي أبو القاسم ١٨٧ .
علي بن أبي سعيد عبدالرحمن بن أحمد بن

- علي بن محمد القلصادي أبو الحسن ٦٢ .
 علي بن محمد أصفهاني ٣٢٠ .
 علي بن يحيى أبو الحسن ٢٧٢ .
 عمر بن أحمد بن خلدون الحضرمي أبو مسلم ٣٣٥ ، ٣٩٥ .
 عمر الخيام ٢ ، ٤٩ ، ٥٠ ، ٥١ ، ٥٢ ، ٥٨ ، ٥٩ ، ٦٠ ، ٨١ ، ٩٨ ، ١٠٠ ، ١٠٣ ، ١٠٩ ، ١١٠ ، ١٣٨ ، ٢٩٨ ، ٣٥٢ ، ٣٥٣ ، ٣٩٩ .
 عمر بن عبد الرحمن بن أحمد الكرماني أبو الحكم ٣٣٥ .
 عمر بن الفرخان الطبري أبو حفص ١٤ ، ٧١ ، ١٦٧ ، ٢٠٨ ، ٢٠٩ ، ٢١٧ .
 عمر بن محمد بن خالد بن عبد الملك المروزي ٢٧٣ .
 عمر بن محمد المروزي (انظر عمر بن محمد ابن خالد ٢٧٣) .
 عمرو بن بحر الجاحظ ٢١٥ .
 عيسى بن يحيى المسيحي الجرجاني أبو سهل ٣٣٦ - ٣٣٧ .
 غياث الدين الكاشي (انظر جمشيد بن مسعود) .
 الفارابي (انظر محمد بن محمد بن ترخان ٢٩٥ - ٢٩٦) .
 فاليس (انظر واليس ١٧٥ ، ٢٠٤ ، ٢٠٥) .
 الفرغاني (انظر أحمد بن محمد بن كثير ٢٥٩ - ٢٦٠) .
 فرفوروس (Porphyrios) ١٧ ، ٧٤ ، ٧٥ ، ١٨٧ .
 الفزاري (انظر إبراهيم بن حبيب ٢١٦ - ٢١٧) .
 الفضل بن حاتم أبو العباس النيريزي (Anaritius) ٢٨٣ - ٢٨٥ ، ٥ ، ٤١ ، ٩٨ ، ١٠١ ، ١٠٤ ، ١٠٦ ، ١١٩ ، ١٥٢ ، ١٥٣ ، ١٥٧ ، ١٥٨ ، ١٨٧ ، ٢٢٦ ، ٣٨٨ .
 الفضل بن بولس النصراني أبو سعد الشيرازي ٣١٥ .
 الفضل بن سهل ٢٢٧ .
 الفضل بن محمد بن عبد الحميد أبو برزة ٢٧٥ ، ٢٤١ .
 الفضل بن نوبخت أبو سهل ٢٠٦ ، ٢٠٩ .
 Fermat (Pierre) ٣٨ ، ٥١ ، ٣٠٧ .
 Ferrari (Ludovico) ٤٦ ، ٥٧ .
 فطون العددي (Philon von Byzanz) ١٤٨ - ١٤٩ ، ٢٥٠ .
 Pythion ١٤٩ .
 Philoponos ١٧٤ .
 Venturi (Giovanni Batista) ٢٤٨ .
 Viète (Francois) ٤٩ ، ٥٤ ، ٥٧ ، ٦٣ ، ٦٤ ، ٦٥ ، ٣٩٩ .
 فيثاغورس ٧٥ - ٧٦ ، ٧٤ ، ١٢١ ، ١٤٢ ، ١٦٥ ، ١٦٦ ، ٢٢٠ ، ٢٦٤ .



- كبلر (Johannes Kepler) ٣٨ . ٢٢٣ . ٢٧٦ .
 الكرايسي (انظر أحمد بن عمر ٢٧٧).
 الكرجي (انظر محمد بن الحسن الكرجي
 ٣٢٥-٣٢٩).
 الكرمانى (انظر عمرو بن عبدالرحمن بن
 أحمد).
 الكلوزاني (انظر محمد بن عبدالله الكلوزاني
 ٣٠٤).
 كمال الدين حسين بن معين الدين الميذي ١١٣ .
 كمال الدين محمد بن الحسن الفارسي ١١١ .
 كمال الدين موسى بن يونس بن محمد الموصلي
 ١٣٤ .
 كمال الدين بن يونس (انظر موسى بن يونس بن
 محمد كمال الدين أبو الفتح).
 الكندي (انظر يعقوب بن إسحق بن الصباح
 ٢٥٥-٢٥٩).
 كوبرنيكوس (kopernikus) نيقلاوس ٣٩ ، ٥٧ ،
 ٥٨ ، ١٥٠ ، ٢٤٦ .
 كوشيار (انظر ابن لبنان الجيلي أبو الحسن ٣٤٣-
 ٣٤٥ ، ٤٢ ، ١٤٤ ، ٣٠٩ ، ٣٤٦).
- القاضي أبو بكر بن صبر ٣١٥ .
 القاضي أبو الحسن الخوزي ٣١٥ .
 قاضي زاده موسى بن محمد الرومي ٦٥ ،
 ١١٣ ، ١١٤ .
 القاضي صاعد بن أحمد بن صاعد الأندلسي
 ٧٥ ، ١٤٩ ، ٣٣٤ ، ٣٣٥ ، ٣٩١ .
 قسطا بن لوقا ٢٨٥-٢٨٦ ، ٧٩ ، ٩٦ ، ١٠٦ ،
 ١٢٢ ، ١٣٠ ، ١٤٥ ، ١٤٩ ، ١٥٢ ، ١٥٣ ،
 ١٥٥ ، ١٥٦ ، ١٧٩ ، ٢٥٦ .
 قطب الدين الشيرازي (انظر محمود بن
 مسعود).
 القلصادي (انظر علي بن محمد القلصادي).
 القمي (انظر محمد بن أحمد بن محمد القمي
 ٣٣٦).
 قيصر بن أبي القاسم بن عبدالغني بن مسافر علم
 الدين تعاسيف ١١١ ، ١١٣ .



- الكاشي (انظر جمشيد بن مسعود).
 الكاشي (انظر محمد بن أحمد الكاشي
 الخضري).
 كالونيموس بن كالونيموس (Kalonimus)
 ١٣٠ ، ١٦٦ .
 كاناكا (Kanaka) ٢٠٢ ، ١٩١ ، ١٩٢ .



- J.H.Lambert ٦٠ ، ٦٦ .
 A.M.Legendre ٢٤٣ .
 ليوناردو البيساوي Leonardo von Pisa ٤٣ ،
 ٧٩ ، ١٨٨ ، ٢٤٨ ، ٢٤٩ ، ٢٥٠ ، ٢٥١ ،

- ٣٩١، ٣٠٦، ٢٨٩، ٢٨٠ .
 ليوناردو دافينشي Leonardo da Vinci ٤٦ .
 ٣٥٤، ٣٥٣، ٣٥٢ .
 محمد بن أحمد الخزاعي أبو عبد الله ٢٤٠ .
 محمد بن أحمد الحفري (انظر شمس الدين
 محمد بن أحمد) .
 Lobatschewski ٦٠ .

 ماشاء الله ١٨٩، ٢٠٦، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١٦،
 ٢١٧ .
 الماهاني (انظر محمد بن عيسى بن أحمد ٢٦٠-
 ٢٦٢) .
 Machomet Bagdadin ٣٨٧-٣٨٨، ١١٨ .
 المجريطي (انظر مسلمة بن أحمد ٣٣٤-٣٣٥) .
 محمد بن إبراهيم بن حبيب (انظر إبراهيم بن
 حبيب الفزاري ٢١٦-٢١٧) .
 محمد بن إبراهيم بن عبد الدائم المجريطي أو
 مسلمة ٢٠٢، ٣٣٥ .
 محمد بن أحمد البيروني أبو الريحان ٣٧٥-
 ٣٨٣، ٣، ٥، ١٣، ١٥، ٤٣، ٤٧، ٤٨،
 ٤٩، ٦٦، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٤، ١٣٤،
 ١٣٥، ١٤٣، ١٤٧، ١٥٣، ١٥٧، ١٦٤،
 ١٨٦، ١٨٩، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٥، ١٩٦،
 ١٩٧، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٠، ٢٠١، ٢٠٢،
 ٢٠٤، ٢١٠، ٢١٦، ٢١٨، ٢٢٥، ٢٢٦،
 ٢٢٨، ٢٥٤، ٢٦٠، ٢٧٤، ٢٩٩، ٣١١،
 ٣١٢، ٣١٣، ٣٢٩، ٣٣٠، ٣٣١، ٣٣٦،
 ٣٣٧، ٣٣٨، ٣٣٩، ٣٤٠، ٣٤١، ٣٤٢ .
 محمد بن أحمد الشني أبو عبد الله ٣٥٢، ٣٥٤ .
 محمد بن أحمد بن الفضل أبو علي ١٦١، ٣٢٩ .
 محمد بن أحمد الكاشي الخصري أبو الحسن
 ١١٥ .
 محمد بن أحمد اللاهيجاني ٣٧٠ .
 محمد بن أحمد بن محمد القمي ٣٣٦ .
 محمد بن إسحق بن أستاذ بنداو السرخسي
 ٢٨٢ .
 محمد بن إسحق الصيمري أبو العنيس ٢٦٢ .
 محمد بن أغلب بن أبي الدوس المصري أبو بكر
 ٣٨٩ .
 محمد بن أكرم (انظر محمد بن يحيى بن أكرم
 ٢٧٣-٢٧٤) .
 محمد بن أيوب الطبري ٣٨٥-٣٨٦ .
 محمد باقر زين العابدين اليزدي ١١٥، ١٣٠،
 ١٥٥، ١٦٣، ٣٢٥ .
 محمد بركات العبادي ١١١ .
 محمد البغدادي (انظر Bagdadin Machomet) .
 محمد بن جابر بن سنان البتاني أبو عبد الله
 ٢٨٧-٢٨٨، ٣٦، ٥٧، ١٦٨، ١٨٤، ١٩٣ .
 محمد بن الحسن بن إبراهيم الخازن أبو بكر =؟ .

- محمد بن الحسن بن إبراهيم الإسعدي العطار ٣٠٨ .
- ٣٥٥ . محمد بن عمر بن أحمد بن أبي جراحة ١٢٩ ،
- محمد بن الحسن بن الطحان أبو الحسن ١٦٦ . ١٣٠ .
- محمد بن الحسن (وكذلك الحسين) الكرجي أبو بكر ٣٢٥-٣٢٩ ، ٤٢ ، ٤٣ ، ٦٥ ، ١٧٧ ، عبد الله ١١١ .
- ١٧٨ . محمد بن عمر بن الفرّخان الطبري أبو بكر ٢٢٨
- محمد بن الحسن بن يعقوب بن الحسن العطار ٣٥٥ .
- محمد بن عيسى بن أحمد الماهاني أبو عبد الله ٢٦٠ ، ٢٦٢ ، ٣٥ ، ١٠٠ ، ١٠٥ ، ١٣٠ ، ٥٩
- محمد بن الحسين أبو جعفر ٣٠٥-٣٠٧ ، ٤٢ ، ١٦٠ ، ١٦١ ، ١٦٢ ، ٢٨٨ ، ٢٩٥ ، ٣٢٩ ، ٣٥٩ ، ٣٦٠ ، ٣٩٤ .
- محمد بن الحسين بن العميد ٣٠٠ .
- محمد بن خالد بن يحيى بن برمك ٧٢ .
- محمد بن علي بن الحسن بن أحمد الشهـ (ر) ٣٢٨ زوري
- محمد بن سعيد بن مشاط السرقسطي ٢١٩ .
- محمد بن الصباح ٢٥٢ ، ٣٤٠ (انظر كذلك بني الصباح) .
- محمد بن عبد الباقي بن محمد بن قاضي
- المارستان البغدادي الحنبلي البزاز أبو بكر ١٠٠ ، ٣٨٩ ، ٣٨٧ ، ١١٠ .
- محمد بن عبد الجليل أبو الحسين ٣٣١ .
- محمد بن عبد العزيز الهاشمي ٣٠٥ ، ١١١ .
- محمد بن عبد الكريم النظامي ١١٥ .
- محمد بن عبد الله الحصار ٦٢ .
- محمد بن عبد الله الكلوذاني أبو نصر ٣٠٤ .
- محمد بن عبد الملك الدواني أبو الفتح ٢٥٢ .
- محمد بن عبدون الجبلي العذري أبو عبد الله ٢٩٦ ، ٤٢ ، ٨٠ ، ١٠٦ .
- محمد بن علي الكشميري ١١٣ .
- محمد بن علي المكي ٣٠٢ .
- محمد بن كمال الدين بن العديم تلميذ محمد ابن واصل .
- محمد بن لراً ٢٩٧ .
- محمد بن الليث أبو الجود ٣٥٣-٣٥٥ ، ٤٧ ، ٣٥٢ ، ٣١٦ .
- محمد بن مباركشاه ميرك البخاري ١١٤ .
- محمد بن محمد بن محمد بن ترخان الفارابي ٢٩٥ -

- محمد بن محمد بن الحسن نصير الديــــن
الطوسي أبو جعفر (انظر نصير الديــــن
الطوسي).
- محمد بن محمد السامري أبو الحسن ٣١٥ .
محمد بن محمد بن يحيى أبو الوفاء البوزجاني
٣٢١، ٣٢٥، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٨،
٦٦، ٦٩، ١٠٧، ١٣٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٦٦،
١٧٥، ١٧٩، ٢٨٩، ٢٩٦، ٣٠٣، ٣٠٠،
٣٠٧، ٣١٥، ٣٢١، ٣٢٥، ٣٢٦، ٣٣٧،
٣٣٨، ٣٧٧.
- محمد بن موسى الخوارزمي أبو عبدالله ٢٢٨-
٢٤١، ١، ٧، ١٠، ١١، ١٢، ١٤، ١٥،
١٧، ٢٠، ٢٨، ٢٩، ٣٩، ٤٠، ١٤٥،
١٥١، ١٥٢، ٢٠٠، ٢٢١، ٢٦٧، ٢٧٨،
٢٧٩، ٢٨٠، ٣٠١، ٣٣٥.
- محمد بن موسى بن شاكر ٢٤٦، ٣٦، ١٥٩،
٢٢٦، ٢٢٨ (انظر بني موسى).
- محمد بن ناجيا الكاتب ٣٠٢ .
محمد بن الهادي بن نصر بن أبي سعيد الحسيني
العراقي أبو الفتح تاج السعدي ١١٥ .
محمد بن الهذيل بن عبدالله العلاف أبو الهذيل
٣٠ .
- محمد بن يحيى بن أكثم القاضي ٢٧٣-٢٧٤ .
محمد بن يوسف بن أحمد معاذ الجياني أبو
عبدالله ٤٩، ١٠٩، ٣٦٤ .
- محمد بن يوسف بن محمد أبو عبدالله موفق
الدين الأربلي البحراني ١١٠ .
محمد بن يوسف بن معاذ الجهاني أبو عبدالله ١٠٩ .
محمود بن قاسم بن الفضل الأصفهاني أبو الفتح
١٣٨، ١٤٠ .
- محمود بن محمد بن عمر الجعمني ١١٥ .
محمود بن محمد مير شلبي ٦٥ .
محمود بن مسعود قطب الدين الشيرازي ١١٤،
١٤١ .
- محي الدين يحيى بن محمد بن أبي الشكر
المغربي (انظر يحيى بن محمد).
- مرد انشاء بن زادن فروخ ٢١ .
مسعود بن معتز النظامي المشهدي ١١٥ .
المسعودي (انظر علي بن الحسين بن علي مسلمة
ابن أحمد المجريطي أبو القاسم ٣٣٤-٣٣٥،
١٧٠، ٢٣٩، ٣٥٥، ٣٥٧، ٣٨٧، ٣٩٠).
- معمر بن عباد ٣٠ .
المفضل بن عمر أنير الدين الأبهري ١١١،
٣٢٤ .
- ملا شلبي محمد ١١٥ .
المكي (انظر جعفر بن علي بن محمد ٣٠٢).
- الملك العادل أبو جعفر أحمد بن محمد ٣٣٢ .
منالاولس (Menelaos) ١٥٨-١٦٤، ٢٧، ٣٤،
٣٧، ١٢٣، ١٢٤، ١٥٥، ١٦٨، ٢٢٢،
٢٤٩، ٢٥٢، ٢٦١، ٢٦٥، ٢٧٣، ٢٨٤،
٢٩٩، ٣٢٩، ٣٣٩، ٣٤٧ .
- منتخب الدين أسعد بن محمود أبو الفتوح

٣٥٧. ٣٧، ٥٥، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٨٢، ٨٥، ٨٧،
 ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨،
 ٩٩، ١٠١، ١٠٢، ١٠٤، ١٠٩، ١١١،
 ١١٢، ١١٥، ١١٦، ١١٧، ١١٩، ١٢٨،
 ١٢٩، ١٣٠، ١٣١، ١٣٢، ١٣٣، ١٤١،
 ١٤٤، ١٤٥، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦،
 ١٦٠، ١٦٢، ١٦٣، ١٨٧، ٢٤٣، ٢٤٤،
 ٢٥١، ٢٧١، ٢٧٢، ٢٨٦، ٢٩٨، ٣٢٠.
 النظام (انظر إبراهيم بن سيار بن هانيء).
 نظيف القس (انظر نظيف بن يمين ٣١٣-٣١٤).
 نظيف بن يمين اليوناني القس أبو علي ٣١٣-
 ٣١٤، ٣٣٢.
 التيريزي (Anaritus) (انظر الفضل بن حاتم
 أبو العباسي ٢٨٣-٢٨٥).
 نوبخت ١٤، ٢١٧.
 نيقولاوس كوسانوس ٢٢٣.
 نيقوماخوس الجراسيني (Nikomachos) ١٦٤-
 ١٦٦، ٣٦، ٧٦، ٣١٠.
 نيقومدس (Nikomedes) ١٤٩-١٥١، ٧٣،
 ١٢٥، ١٣٠، ٢٤٦، ٢٤٧، ٣٠٧.
 منصور بن طلحة بن طاهر بن الحسين الخزاعي
 ٢٤٥.
 منصور بن علي بن عراق أبو نصر ٣٣٨-٣٤١،
 ٥، ٣٧، ٤٥، ٥٧، ١٠٧، ١٣٧، ١٦٠، ١٦٢،
 ١٦٤، ٢٥٣، ٢٦٢، ٢٦٥، ٢٨٩، ٢٩٩،
 ٣٠٧، ٣٠٨، ٣١٨، ٣٢١، ٣٣٦، ٣٣٧.
 مهدي بن أبي ذر نراقي ١١٥.
 Mordechai Finzi ٢٨١.
 موسى بن شاكر (انظر بني موسى ٢٤٦).
 موسى بن طَبْن «Tibbon» ١٠١، ١٥٥، ٢٩٦.
 موسى بن عبيد الله بن ميمون أبو عمران ١٤١.
 (Maimonides)
 موسى بن محمد بن محمود (انظر قاضي زاده).
 موسى بن يونس بن محمد كمال الدين أبو الفتح
 ١٤١، ٣٢٤.
 موفق الدين الأربلي (انظر محمد بن يوسف
 ابن محمد المظفر بن إسماعيل الإسفزازي
 أبو حاتم ١١٠).
 مولوي محمد بركة ١١٣.
 مير محمد هاشم العلوي ١١٣.
 الهاشمي (انظر علي بن سليمان ٢٧٣).
 Herman von Carinthia ١٠١.
 Herman Dalmata ١٠١.
 Herakleitos ١٧٦.
 النسوي (انظر علي بن أحمد النسوي ٣٤٥-٣٤٨).
 نصر بن عبد الله العزيزي ٣١٤.
 نصير الدين الطوسي محمد بن محمد بن الحسن

- هرمس ١٨٩-١٩٠ ، ١٩٤ ، ٢١٦ .
الهروي (انظر أحمد بن أبي سعد ٣٢٩) .
Hippokrates von Chios ٧٦-٧٧ .
هشام بن عمر الفوطي ٣٠ .
هشام بن محمد الكلبي ٢٠٨ .
هلال بن أبي هلال الحمصي ٢٥٤ ، ١٣٦ ،
١٣٩ ، ٢٥٢ .
W.G. Homer ٤٣ ، ٦٦ ، ٣٤٤ ، ٣٤٦ .
Christian , Huygens ٤٨ ، ٣٥٩ .
- و**
- واليس (انظر فاليس ١٧٥ ، ٢٠٤) .
John , Wallis ٣٨ ، ٦٠ ، ٧٧ ، ٩٩ ، ٢٦٦ ،
٢٩٢ .
C.R. Wallner ٢٩٢ .
P.L. Wantzel ٥٠ .
J. Wurschmidt ١٦٤ .
ويجن بن رستم الكوهي (القوصي) أبو سهل
٣١٤-٣٢١ ، ٤٣ ، ٤٤ ، ٤٦ ، ٤٧ ، ١٠٧ ،
١١٦ ، ١٢٥ ، ١٢٧ ، ١٣٠ ، ١٣٣ ، ١٣٤ ،
٢٦٥ ، ٢٦٦ ، ٢٦٩ ، ٢٩١ ، ٢٩٢ ، ٣١١ ،
٣٣٠ ، ٣٣١ ، ٣٤١ ، ٣٤٢ ، ٣٥٣ ، ٣٥٤ ،
٣٥٩ ، ٣٦٥ ، ٣٩٦ .
- ي**
- يحيى بن أبي منصور ٢٢٧ ، ٣٣ ، ١٦٨ ، ٢٤٢ .
يحيى بن أحمد بن الخياط أبو بكر ٣٩٠ .
يحيى بن أكثم بن يحيى التميمي ٢٧٣ .
يحيى بن عدي بن حامد التكريتي أبو زكريا
٣٠٩ .
يحيى بن محمد بن أبي الشكر المغربي ١١٤ ،
١٤١ ، ١٥٥ ، ١٦٣ ، ١٨٧ .
يحيى بن محمد بن عبدان ١١١ .
يعقوب بن إسحق بن الصباح الكندي .
أبويوسف ٢٥٥-٢٥٩ ، ٢٩ ، ٧٨ ، ٨٢ ،
٨٣ ، ٨٤ ، ١٠٥ ، ١١٧ ، ١٢٢ ، ١٤٥ ، ١٦٥ ،
١٦٦ ، ١٨٤ ، ١٨٥ ، ١٩٧ ، ٢٢٣ ، ٢٤٥ ،
٢٥٥ ، ٢٦٣ ، ٣٩٤ .
يعقوب الراوي (Jakob von Edessa) ٢١٢ .
يعقوب بن شره (J. ben Scharah) ١٩٢ .
يعقوب الشمي ٣٣١ .
يعقوب بن طارق ٢١٧-٢١٨ ، ١١ ، ١٢ ، ١٣ .
١٥ ، ١٩١ ، ١٩٢ ، ١٩٣ ، ١٩٦ ، ١٩٩ ، ٢٠٠ .
يعقوب بن ماخير (Jakob ben Machir)
٨٢ ، ١٦٢ .
اليعقوبي (انظر أحمد بن أبي يعقوب بن
جعفر) .
يعقوب بن محمد السجستاني ٣١٣ .
يعقوب بن محمد المصيصي الحاسب أبويوسف
٢٩٧ .
يعقوب بن محمد أبو يوسف الرازي ٣٠٠ ،
١٠٧ ، ٣٨٩ .

- Jamblichus ٩٤ .
 يوحنا القس (انظر يوحنا بن يوسف بن الحارث
 . ٢٩٨)
 يوحنا بن يوسف بن الحارث بن البطريق القس
 . ٢٩٨ ، ١٤٣ ، ٣٣٢
 يوسف بن أحمد النيسابوري أبو الحجاج ٣١٣ .
 يوسف القس ؟ ١٣٥ ، ٢٩١ .
 يوهانس (Johannes) Hispalensis ٤٣ ، ٣٤٦ .
 يوهانس المقدسي ١٧٧ .
 يوهانس من بالرمو (Palermo) ٣٩٨ .
 يوهانس من بافيا (Pavia) ١٨٧ .
 يوهانس فيلوبونوس (Philoponus) ١٨٣ .
 يوهانس الإشبيلي (من إشبيلية Sevilla) ٢٣٨ .
 Jordanu Nemorarius ٧٩ ، ١٨٨ ، ٢٤٨ ،
 . ٢٤٩ ، ٢٥٠ ، ٢٥١ ، ٢٨٩ ، ٢٩٠ ، ٣٤٦ .
 Julianus Apostata ١٧٧ .

ثالثاً: أسماء الكتب وعناوينها

١ - الكتب العربية والسريانية والفارسية والعبرية والهندية والتركية

يشمل هذا الفهرس أسماء المؤلفات التي خُص أصحابها بباب معين في المجلد الذي نحن بصدده (الخامس)، كما يشمل المؤلفات المحررة الأخرى والشروح والقصائد... إلخ. وقد أدخلت فيه كذلك أسماء الكتب التي تتضمن مقتطفات ومقتبسات مأخوذة عن هذه المؤلفات. هذا ولم تراعى في الترتيب الأبجدي لهذه المؤلفات، حروف الجر مثل على وإلى ومن... إلخ، كما لم تراعى كذلك كلمة «كتاب» (ك.) ولا كلمة رسالة (ر.) ولا كلمة مقالة (م.)، اللهم إلا إذا كانت من أصل العنوان.



- ر. في إيانة الخطين (القمي) ٣٣٦.
- ك. الإيانة عن استدارة الفلك (منصور بن طلحة) ٢٤٥.
- ر. في الإيانة عن الأعداد التي ذكرها أفلاطون في كتابه السياسة (الكندي) ٢٥٩.
- ك. الإيانة عن أفعال الفلك (منصور بن طلحة) ٢٤٥.
- إبطال البهتان بإيراد البرهان على أعمال الخوارزمي في زيجه (البيروني) ٣٨٢.
- مقالة في إبطال أن العدد غير متناه (يحيى بن عدي) ٣٠٩.
- ك. الأبعاد والأجرام (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩.
- ك. الأبعاد والأجرام (حشي) ٢٧٦.
- ر. في الأبعاد والأجرام (أبو الصقر القيسي) ٣١٢.
- مقالة في الأبعاد والأجرام (الصاغانى) ٣١١.
- المقالة في الأبعاد والأجرام (كوشيار بن لبنان) ٣٤٥.
- ر. في أبعاد مسافات الأقاليم (الكندي) ٢٥٩.

- أبواب لا يستغني من يروم عمل الأسطرلاب عنها (أبو القاسم المجريطي) ٣٣٥ .
- ك . الأجذار (نصف الأجذار) (الكرجي) ٣٢٨ .
- ك . الأجرام والأبعاد (Hypsikles) ١٤٤ ، ١٤٥ .
- أجوبة عن مسائل سألها عنه بعض مهندسي شيراز (السجزي) ٣٣١ .
- أجوبة سبع مسائل تعليمية (ابن الهيثم) ٣٧٣ .
- ك . في إحداث النقط على الخطوط على نسب السطوح (أبو سهل الكوهي) ٣٢١ .
- ك . أحكام القيرانات (جاما سب الحكيم) ٢٠٥ .
- اختصار (عن الأصول ، لإسحق بن حنين) ٢٧٣ .
- اختصار دعاوي المقالة الأولى من كتاب أقليدس (أبو سهل الكوهي) ٣١٩ ، ١٠٧ .
- ك . اختصار جدولين في هندسة (يوحنا القس) ٢٩٨ .
- اختصار في أصول أقليدس (لأبي حاتم المظفر الإسفرازي) ١١٠ .
- ك . الاختيارات (علي بن أحمد العمراني) ٢٩١ .
- ك . اختلاف المناظر (أقليدس) ١١٧ .
- ك . في اختلاف المناظر والشعاعات (أقليدس) ١١٧ .
- ك . اختلاف الزيجات (أبو معشر) ٢٠٩ .
- ك . في أخذ الأبعاد (أبو بكر بن عباس) ٣٩٢ .
- ك . في أخذ الأبعاد (أبو محمد الرازي) ٣٩٢ .
- ر . في إخراج خط مستقيم إلى خط معطى من نقطة معطاة . . . (السجزي) ٣٣٣ .
- إخراج الخطين من نقطة على الزاوية المعلومة بطريق التحليل (أبو سهل الكوهي) ٣١٩ .
- ر . في إخراج الخطوط في الدوائر الموضوعة من النقط المعطاة (السجزي) ٣٣٢ .
- ر . في إخراج الخطوط من طرف قطر الدائرة وإلى العمود الواقع على خط القطر (السجزي) ٣٣٢ .
- ك . في إخراج مافي قوة الأسطرلاب إلى الفعل (الببروني) ٣٨١ .
- ك . الأدوار (الكندي) ١٩٧ .
- ك . الأدوار والقيرانات (Kanaka) ٢٠٢ .
- ك . الأربعة (بطلميوس) ١٨ ، ٧١ ، ٧٢ ، ١٦٦ ، ١٦٧ ، ١٨٨ ، ٢٠٣ .

- ك . الأرثماطريقي (نيكوماخوس) ١٦٤ .
- ك . الأرثماطريقي (مايسمي فيثاغورس) ٧٦ .
- ك . الأرثماطريقي (ديوفانت) ١٧٩ ، ٤٢ ، ١٧٧ ، ٢٨٦ ، ٣٢٥ .
- ك . الأرثماطريقي في الأعداد والمقابلة (السرخسي) ٢٦٣ .
- ر . أرثماطريقي (أبو الوفاء) ٣٢٤ ، ١٦٦ .
- الإرشاد إلى ما يدرك ولا ينال من الأبعاد (البيروني) ٣٨٣ .
- ك . أرشميدس في الدوائر المتماسمة ١٣٤ ، ١٢٣ ، ٢٧٢ .
- ك . الأرقام (البيروني) ٣٨١ ، ٣٧٩ .
- الأركان في المعاملات على طريق البرهان (علي بن سليمان الزهراوي) ٣٥٥ .
- مقالة في استخراج الأعداد المتحابة بسهولة المسلك إلى ذلك (ثابت بن قرة) ٢٧٠ ، ٢٦٤ .
- ر . في استخراج آلة وعملها يستخرج بها أبعاد الأجرام (الكندي) ٢٥٩ .
- ر . في استخراج الأعداد المضمرة (الكندي) ٢٥٧ .
- مقالة في استخراج أربعة خطوط بين خطين (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- ك . في استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني الواقع فيها (البيروني) ٣٨١ ، ١٣٤ ، ١٣٥ ، ١٤٣ ، ٢٢٦ ، ٢٦٠ ، ٣٠٠ ، ٣٠٣ ، ٣٣٨ ، ٣٥٧ ، ٣٨٢ .
- استخراج بعد فاين المركزين من المجسطي الشاهي (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠ .
- ر . في استخراج بعد مركز القمر من الأرض (الكندي) ٢٥٨ .
- ر . في استخراج جيب درجة واحدة بأعمال مؤسسة على قواعد هندسية وحسابية (قاضي زاده الرومي؟) ٦٥ .
- مقالة في استخراج ضلع المكعب (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- ك . استخراج ضلع المكعب بمال مال وما يتركب منهما (أبو الوفاء) ٣٢٥ .
- ر . في استخراج ضلع المسبع المتساوي الأضلاع (أبو سهل الكوهي) ٣١٨ .
- مقالة في استخراج العدد المضمّر (يحيى بن عدي) ٣٠٩ .
- ر . في استخراج خط مستقيم إلى الخطين المستقيمين المفروضين (السجزي) ٣٣٢ .
- استخراج خط نصف النهار من كتاب أنالما والبرهان عليه (أبو سعيد الضرير) ٢٦٤ ، ١٥٧ .
- ر . في استخراج خط نصف النهار وسمت القبلة بالهندسة (الكندي) ٢٥٨ .

- ر . في استخراج خط نصف النهار بظل واحد (ابن الهيثم) ٣٦٨ .
- استخراج خطين بين خطين حتى تتوالى على نسبة وقسمة الزاوية بثلاثة أقسام متساوية (أبو سهل الكوهي) ٣١٨ .
- ر . في استخراج خطين بين خطين متوالين متناسبين من طريق الهندسة الثابتة (أبو جعفر محمد ابن الحسين) ٣٠٦ .
- مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق (ابن الهيثم) ٣٦٦ .
- ر . في استخراج كمية الأجرام المختلطة (أبو منصور النيريزي) ٢٨٥ .
- المقالة في استخراج ساعات ما بين طلوع الفجر والشمس كل يوم من أيام السنة بمدينة قائن (أبو الحسن بن بامشاد) ٣٣٧ .
- ر . في استخراج الساعات على نصف كرة بالهندسة (الكندي) ٢٥٩ .
- ر . في استخراج مسائل عديدة من المقالة الثالثة من كتاب أقليدس (قسطا بن لوقا) ٢٨٦ ، ١٠٦ .
- ر . في استخراج مساحة المجسم المكافئ (أبو سهل الكوهي) ٣١٨ .
- استخراج مجاز دوائر السموت بالصناعة (الحُجَنْدي) ٣٠٨ .
- مقالة في استخراج ما بين البلدين في البعد بجهة الأمور الهندسية (ابن الهيثم) ٣٧٣ .
- في استخراج الكعاب وأضلاع ماوراءه من راتب الحساب (البيروني) ٣٨٢ .
- ر . في استخراج سمت القبلة (العزيزي) ٣١٤ .
- استخراج سمت القبلة (أبو سهل الكوهي) ٣٢٠ .
- استخراج سمت القبلة (ابن الهيثم) ٣٦٨ .
- ر . في استخراج تأريخ اليهود (الخوارزمي) ٢٤١ .
- ك . استخراج التراجم (الأنطاكي) ٣١٠ .
- ك . الاستخراج (في طلب العمر والهلاج) (محمد بن أيوب الطبري) ٣٨٦ .
- ر . في استخراج شكوك المجسمات من كتاب أقليدس تمته كتاب إيرن (ابن الهيثم) ١٥٣ ، ٣٧٢ .
- استدراك وشك في الشكل الرابع عشرة من المقالة الثانية عشرة من كتاب الأصول لأقليدس (السجزي) ٣٣٤ ، ١٠٧ .
- استدراك على مسألة من زيج الصفائح (أبو نصر بن عراق) ٢٩٩ .
- ك . في استعمال العدد الهندي (الكندي) ٢٥٨ .

- ك. في استعمال العدد القياسي (الكندي) ٢٥٨.
- كتاب الاستشهاد باختلاف الأرصاد (البیروني) ٣٤١.
- ك. في الاستقصاء والتجنيس في علم الحساب (أبو علي الجبوي) ٣٣٦.
- استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الأسطرلاب (البیروني) ٣٣٩ ، ٣٤٠.
- ك. الأسرار (فليس) ٢٠٥.
- ك. أسرار النجوم «بابلي» ٢٠٩.
- ك. أسرار علم النجوم (أبو معشر) ٢٠٤ ، ٢٠٩.
- ك. الأسطرلاب (ابن الصّفار) ٣٥٧.
- ر. في الأسطرلاب السرطاني المنجّح (أبو نصر بن عراق) ٣٤١.
- ك. الأسطوقسات (أقليدس) ١٠٣ ، ٨٤.
- الإشباع في شرح الشكل القطاع الذي قدمه بطلميوس في بيان إخراج الأوتار التي تقع في الدائرة (أبو الحسن النسوي) ٣٤٧.
- ك. أشكال التأسيس (شمس الدين السمرقندي) ١١٤ ، ٩٩ ، أيانكا / شهرها إيرن ٢٠٨.
- ك. الأشكال التي زادها في المقالة الأولى من أقليدس (الجوهري) ٢٤٤.
- ك. الأشكال الكرية (منلاوس) ١٦١ ، ١٥٩ ، ٢٢٣ ، ٢٦١ ، ٢٧٣.
- ر. الأشكال والمسائح (الحسن بن الصباح) ٢٥٣.
- أشكال نافعة في كتاب أرشميدس لأبي الرشيد (?) ١٣٥.
- ر. في أن الأشكال كلها من الدائرة (العزيزي) ٣١٤.
- مقالة أنفذها إلى عضد الدولة في الأشكال ذوات الخطوط المستقيمة متى تقع في الدائرة وعليها (سنان بن ثابت) ٢٩١.
- إصلاح (لثابت بن قرة على ترجمة إسحق بن حنين للأصول) ١٠٤ ، ١٠٥ ، ٢٧١.
- إصلاح وتحديد لما نقله من كتاب يوسف القس من السرياني إلى العربي من كتاب أرشميدس في المثلثات (سنان بن ثابت) ٢٩١.
- إصلاح لعبارة أبي سهل الكوهي في جميع كتبه (سنان بن ثابت) ٢٩١.
- ك. في إصلاح حركات النجوم والتعريف بخط الراصدين (صاعد الأندلسي) ٣٣٥ ، ٢٩١.
- إصلاح كتاب المخروطات (أبو جعفر محمد بن الحسين) ٣٠٧ ، ١٤٠.

- إصلاح كتاب منالوس في الأشكال الكرية (أبو نصر بن عراق) ٣٣٩.
- ر . في إصلاح المناظر (الكندي) ١١٧ ، ٢٥٧ .
- ر . في إصلاح المقالة الرابعة عشرة والخامسة عشرة من كتاب أقليدس (الكندي) ١٠٥ ، ٢٥٨ .
- إصلاح كتاب المعطيات (ثابت بن قرة) ٢٧١ .
- ر . في إصلاح كتاب أقليدس (الكندي) ٢٥٨ .
- إصلاح لكتاب أقليدس (؟) في الأصول الهندسية (سنان بن ثابت) ٢٩٠ .
- إصلاح لكتاب الأصول (الجوهري) ٢٤٤ ، ٩٨ ، ١٠٥ ، ٢٤٣ .
- إصلاح أصول أقليدس (أنير الدين الأبهري) ١١١ .
- الأصول (أقليدس) ١٠٣ ، ٥ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢٧ ، ٣٣ ، ٣٤ ، ٤١ ، ٤٢ ، ٥٠ ، ٥١ ، ٥٨ ، ٦١ ، ٧٢ ، ٨٤ ، ١٠٠ ، ١٠٣ ، ١٠٦ ، ١٤٤ ، ١٥٠ ، ١٥٣ ، ١٥٧ ، ١٦٨ ، ١٧٥ ، ١٨٦ ، ١٩٦ ، ٢١٩ ، ٢٢٢ ، ٢٢٤ ، ٢٢٥ ، ٢٥٨ ، ٢٦٢ ، ٢٧٣ ، ٢٨٣ ، ٢٨٧ ، ٢٩٥ ، ١٩٦ ، ٢١٩ ، ٣٠٣ ، ٣١٣ ، ٣١٩ ، ٣٣٣ ، ٣٣٤ ، ٣٣٩ ، ٣٦٠ ، ٣٨٨ ، ٣٨٩ ، ٣٩٤ .
- ر . في أصول حساب الهند (كوشيار بن لبنان) ٣٥٤ .
- مقالة في أصول المسائل العددية الصم وتحليلها (ابن الهيثم) ٣٧٣ .
- فصل في أصول المساحة وذكرها بالبراهين (ابن الهيثم) ٣٦٦ .
- أصول الهندسة (منالوس) ١٦٣ .
- ك . أصول الهندسة (أفلاطون المزعوم) ٧٩ .
- ك . الأصول الهندسية (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩ .
- ك . في الأصول الهندسية (أرشميدس) ١٣٥ ، ٢٧٢ .
- ك . الأصول الهندسية (Serenos) ١٨٦ .
- ك . فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب أقليدس وأبلونيوس (ابن الهيثم) ٣٧٢ ، ١٠٨ .
- ك . أعداد الأسرار في أسرار الأعداد (ابن فلوس) ٧٦ ، ١٦٦ .
- مقالة في الأعداد الوفق (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- ك . في الأعداد المتحابة (ثابت بن قرة) ٢٧٠ .
- مقالة في الأعداد المتحابة وخواصها (أبو معشر) ٢٧٥ .
- ر . في الأعظام المنطقة والصم التي ذكرت في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في

- الأسطقسات ، انظر المقالة الأولى من كتاب بيوس في الأعظام . . . إلخ ١٤٢ .
- ك . الأعلاق النفيسة (ابن رسته) ٢٩٧ .
- ك . أغراض الأصول (مجهول) ١٠٥ .
- أغراض كتاب (أفليدس) (الكندي) ٢٥٧ ، ١٠٥ .
- أغراض كتاب (أفليدس) (مجهول) ٣٨٥ ، ١٠٦ .
- أغراض مقالات أفليدس (مجهول) ٣٩٤ ، ١٠٨ .
- ك . فيما أغفله ثاؤون في حساب كسوف الشمس والقمر (ثابت بن قرة) ١٨٤ .
- إفراد المقال في أمر الظلال (البيروني) ٣٨٠ ، ٢٠٢ ، ٢١٠ ، ٢١٨ ، ٣٠١ ، ٣٧٦ .
- ر . في إقامة البرهان على الدوائر من الفلك ، انظر رسالة إلى أبي علي أحمد بن علي بن السكر في إقامة . . . ٣٢٤ .
- ر . إلى أبي علي أحمد بن علي بن السكر في إقامة البرهان على الدوائر من الفلك من قوس النهار وارتفاع نصف النهار وارتفاع الوقت (أبو الوفاء) ٣٢٤ .
- ك . اقتصاص أحوال الكواكب (بطليموس) ١٦٠ .
- ك . أفليدس في القسمة ١١٨ ، ٣٩٦ .
- ر . في الأقوال المختلفة في وزن الإكسير (عبدالرحمن الصوفي) ٣١٠ .
- ك . في الأكر (الكندي) ١٨٥ .
- ك . في الأكر (منالوس) كتاب الأشكال الكرية ١٦١ .
- ك . الأكر (Theodosios) ١٥٤ ، ٢٧٣ .
- ك . في آلات الأزل (إبراهيم بن سنان) ٢٩٤ .
- ك . في آلات الساعات التي تسمى رخامات (ثابت بن قرة) ٢٧٠ .
- ر . في امتحان الشمس (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠ ، ٢٥٣ .
- ر . في امتحان موضع الشمس وميلها وسعة مشرقها وكمية مسيرها (بنو الصباح) ٢٥٣ .
- ر . في إمكان وجود الخطين اللذين يقتربان أبداً ولا يلتقيان (القمي) ٣٣٦ .
- ك . أمونيوس في آراء الفلاسفة باختلاف الأقاويل بالمبادئ ١٨٨ .
- إنبات المياه الخافية (الكرجي) ٣٢٨ .
- مقالة في انتزاع البرهان على أن القطع الزائد والخطين اللذين لا يلتقيانه ، يقتربان أبداً ،

ولا يانتقيان (ابن الهيثم) ٣٧٣.

- ر . إلى أبي محمد عبدالله بن علي الحاسب في إنشاء المثلثات القائمة الزوايا المنطقة
الأضلاع والمنفعة في معرفتها (أبو جعفر محمد بن الحسين) ٣٠٦.
- ر . في إنشاء المثلثات القائمة . . . انظر رسالة إلى أبي محمد عبدالله بن علي الحاسب ٣٠٦.
- ر . في أنواع الأعداد وطرائف من الأعمال مما جمعه من متقدمي أهل العلم (أبو الصقر
القيصري) ٣١٢.
- ك . الأيام والليالي (Theodosion) ١٥٦.
- ك . إيجاب التمسك بأحكام القرآن (يحيى بن أكرم) ٢٧٤.
- ال Analemma (Diodoros) ١٥٧ ، ١٧٠ ، ٢٦٤.
- ال Analemma (بطليموس) ١٥٧ ، ١٧٠.
- ك . أوطوقوس في حكاية ما استخرجه القدماء من خطين بين خطين حتى يتواليا لأربعة متناسبة
١٣٠ ، ٢٧٢.
- ك . الإيضاح عن أصول صناعة المساح (البغدادي) ٣٥٧.
- إيضاح البرهان على حساب الخطأين (جابر بن إبراهيم) ٢٥٤.
- ر . في إيضاح تناهي جرم العالم . انظر رسالة إلى أحمد بن محمد الخراساني ٢٥٧.
- ر . إلى أحمد بن محمد الخراساني في إيضاح تناهي جرم العالم (الكندي) ٢٥٧.
- ر . في إيضاح وجدان أبعاد ما بين الناظر ومراكز أعمدة الجبال وعلو أعمدتها وعلم عمق الآبار
وعروض الأنهار وغير ذلك وهي تسمى موريسطس (الكندي) ٢٥٧.



- باب من الوصايا بالسطوح . انظر وصايا بالسطوح .
- ك . البحث (جابر) ١٠٥ ، ١٢١ ، ٢٢٢ ، ٢٢٥.
- ك . البحث في حساب الهند (أبو حنيفة الدينوري) ٢٦٢.
- ك . البخلاء (الجاحظ) ٢١٥.
- ك . البديع في الاستقراء (الكرجي) ٣٢٩.

البديع في الحساب (الكرجي) ٣٢٨.

براهما (سقطه -) سد هانتا ١٠، ١١، ١٢، ١٤، ٢٩، ١٩١، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٥،
١٩٦، ١٩٧، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٠، ٢٠٤، ٢١٦، ٢١٨، ٢٣٩، ٢٨٢، ٣٤١، ٣٥٦،
٣٩٠، ٣٩١.

ك. البراهين (النيريزي) ٢٨٥.

ر. في براهين أعمال جدول التقويم في زيغ حبش حاسب (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠.

براهين الأعمال الهندسية (أبو الوفاء) ٣٢٥.

ك. البراهين على القضايا التي استعمل ديوفنطس في كتابه وعلى ما استعمله هو في التفسير
(أبو الوفاء) ١٧٩، ٣٢٥.

براهين كتاب أقليدس (السجزي) ٣٣٤، ١٠٧.

ر. في البراهين على مسائل الجبر والمقابلة (عمر الخيام) ٥٠.

ر. في البراهين المساجية لما يعرض من الحسابات الفلكية (الكندي) ٢٥٨.

ر. في براهين المقالة الأولى من الأصول (السجزي) ٣٣٣.

ر. في براهين المقالة الثالثة من الأصول (السجزي) ٣٣٤.

ر. في براهين المقالة الثالثة عشرة من الأصول (السجزي) ٣٣٤.

ر. في براهين المقالة الثانية من الأصول (السجزي) ٣٣٣.

ر. في براهين المقالة الرابعة من الأصول (السجزي) ٣٣٤.

ر. في براهين المقالة الرابعة عشرة من الأصول (السجزي) ٣٣٤.

ر. في براهين المقالة السادسة من الأصول (السجزي) ٣٣٤.

ر. في البركار التام والعمل به (أبو سهل الكوهي) ٣١٧، ٣٢١.

ر. في بركار الدوائر العظام (ابن الهيثم) ٣٧٠.

ك. في بركار القطوع (ابن الهيثم) ٣٧٤.

البرهان على أن الفلك ليس غاية الصفاء عند تصفحه لكتاب بطلميوس في المناظر (أبو

سعد العلاء بن سهل) ٣٤٢.

ر. . . . في البرهان على أنه لا يمكن أن يكون ضلعاً عددين مربعين . . . إلخ .

انظر رسالة إلى عبد الله بن علي الحاسب في البرهان على أنه . . . إلخ ٣٠٧.

- م. في البرهان على أنه متى وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين موضوعين في سطح واحد صيّرا الزاويتين الداخلتين التي في جهة واحدة أنقص من زاويتين قائمتين (يحيى القس) ٢٩٨.
- ر. في البرهان على حقيقة المسألة التي بين أبي حامد وبين منجمي الري، فيها منازعة وهي من أعمال الأسطرلاب (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠.
- الرسالة في البرهان على عمل حبشي في مطالع السميت في زيجه (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠.
- البرهان على الخطأين (مجهول) ٣٩٥.
- البرهان على عمل حساب الخطأين (قسطنطين لوقا) ٢٨٦.
- ر. في برهان الشكل الذي قدمه أرشميدس في قسمة الزوايا ثلاثة أقسام ولم يبرهن عليه (ابن الهيثم) ٣٧٣.
- البرهان على الشكل من كتاب بني موسى (أبو جعفر الخازن؟) ٢٩٩، ٢٥٢.
- برهان صنعة الأسطرلاب (بنو الصباح) ٢٥٣.
- ر. في البرهان على عمل محمد بن الصباح في امتحان الشمس (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠.
- البرهان على العمل في معرفة فضل نصف النهار من جهة سعة الشرق إذا كان معلوماً (النيريزي) ٢٨٥.
- البرهان على العمل في معرفة الميل كله من الميل الجزئي إذا كان معلوماً... (النيريزي) ٢٨٥.
- البرهان على (مسألة) من كتاب أرشميدس (البيروني) ٣٨٢.
- برهان على مسألة من كتاب أرشميدس غير ما أورده هو (السجزي) ٣٣٤، ١٣٣.
- م. في برهان المصادرة المشكورة من أقليدس (ثابت بن قرة) ٢٧١، ١٠٥.
- ر. في البرهان على المقدمة التي أهملها أرشميدس في كتابه تسييع الدائرة وكيفية اتخاذ ذلك (كمال الدين بن يونس) ١٣٤.
- ر. في البرهان الهندسي (السجزي) ٣٣٢.
- ك. البزیدج (فالس) ٢٠٥.
- ك. بغية الآمال في صناعة الرمل وتقسيم الأشكال (الفارابي) ٢٩٦.
- ك. في البكرة (أبلونيوس) ١٤٣.
- البلاغ في شرح أقليدس (أبو الحسن النسوي) ٣٤٨، ١٠٨.
- بلوغ الطلاب في حقائق علم الحساب (يوسف بن أحمد النيسابوري) ٣١٣.

بندهش ٢٠٨ .

- ر . في بيان المصادرة المشهورة (النيريزي) ٢٨٤ ، ١٠٦ .
 ر . في بيان مقدمتين مهملتني البيان استعملها أبلونيوس في أواخر المقالة الأولى من المخروطات
 (كمال الدين بن يونس) ١٤١ .
 ك . بيس في الأعظام المنطقية والصم التي ذكرت في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس (Pappos)
 ١٧٥ .

Pancasidd'antik'a (كتاب S'ankaht ل Var'ahamihira) ١٩٩ ، ١٩٨ .

Paulis'asiddà nta ١٩٨ .

Pentateuch (Dorotheos) ١٩٠ ، ٢٠٦ .

Pentateuch (زرادشت) ٢٠٥ .

Phainomena (أقليدس) انظر كتاب الزهرات .



- ك . إلى ابن وهب في التأتني لاستخراج عمل المسائل الهندسية (ثابت بن قرة) ٢٧١ .
 ك . التاج (أرشميدس - المزعوم) ١٢١ .
 ك . في التأليف (نيوقوماخوس) ١٦٦ .
 ر . في تأليف الأعداد (الكندي) ٢٥٩ .
 م . في تبين أن كل متصل إنما ينقسم إلى منفصل وغير ممكن أن ينقسم إلى ما لا ينقسم (يحيى بن عدي) ٣٠٩ .
 ك . في تبين أن للعدد والإضافة ذاتين موجودتين في الأعداد (يحيى بن عدي) ٣٠٩ .
 تنمة جداول الفرغاني (أحمد بن محمد الميقاتي) ٢٦٠ .
 تجريد أصول تركيب الجيوب (البتاني) ٢٨٨ .
 التجريد في أصول الهندسة (أبو الحسن النسوي) ٣٤٧ .
 تجريد أقليدس (أبو الحسن النسوي) ٣٤٧ ، ١٠٨ .
 تحرير الأصول لأقليدس (علي بن إسماعيل النيسابوري) ٣٨٦ ، ١٠٨ .

- تحرير أصول أقليدس (ابن أبي الشكر) ١١٤ .
- تحرير أصول أقليدس (محمد بركات العبادي) ١١١ .
- تحرير الأصول (نصير الدين الطوسي) ١١٣ ، ١١١ ، ١١٧ .
- تحرير تكسير الدائرة (نصير الدين الطوسي) ١٣١ .
- تحرير (لـ Phenomena أقليدس) ١١٩ .
- تحرير (لـ كتاب الأصول لـ نراقي) ١١٥ .
- تحرير كتاب المأخوذات لأرشميدس (نصير الدين الطوسي) ١٣٣ ، ١٣٢ ، ٣٤٨ .
- تحرير كتاب منالوس في أشكال الكرة والأسطوانة (المهاني) ٢٦١ ، ١٦١ .
- تحرير كتاب المطالع (نصير الدين الطوسي) ١٤٥ .
- تحرير كتاب المعطيات (نصير الدين الطوسي) ١١٦ .
- تحرير نصير الدين الطوسي (لـ كتاب الكرة والأسطوانة) ١٨٨ .
- التحصيل في القوانين (السجزي) ٣٣٢ .
- تحصيل القوانين الهندسية المحدودة (السجزي) ٣٣٢ .
- تحقيق ماللهند (البيروني) ١٩٨ .
- ك . التحليل (أقليدس المزعوم) ١٢٠ .
- م . في التحليل والتركيب (ابن الهيثم) ٣٦٨ .
- ك . في تحليل المسائل العددية بجهة الجبر والمقابلة مبرهنات (ابن الهيثم) ٣٧٢ .
- ك . في تحليل المسائل الهندسية (ابن الهيثم) ٣٧٢ .
- ك . في تحليل المسائل الهندسية والعددية جميعاً (ابن الهيثم) ٣٧٣ .
- ك . التخت (أبو يوسف الرازي) ٣٠٠ .
- ك . التخت في الحساب الهندي (سنان بن الفتح) ٣٠١ .
- ك . التخت في الحساب الهندي (الكلوذاني) ٣٠٤ .
- ك . التخت الكبير في الحساب الهندي (الأنطاكي) ٣١٠ .
- ر . في التدبير الأعظم (عبدالرحمن الصوفي) ٣١٠ .
- تذكرة في الحساب والعدد بأرقام السند والهند (البيروني) ٣٨٢ ، ٢٠٠ .
- تذكرة في المساحة للمسافر المقوي (البيروني) ٣٨٣ .

- ك . التجميع (جابر) ٧٤ ، ٢٢٠ ، ٢٢٢ ، ٢٢٤ ، ٢٢٥ .
- ر . على تحرير الأبهري في المسألة المشهورة من كتاب أقليدس (كمال الدين الفارسي) ١١١ .
- ر . في تحصيل إيقاع النسب المؤلفة الاثنتي عشرة في الشكل القطاع المسطح بترجمة واحدة وكيفية الأصل الذي تولد منه هذه الوجوه (السجزي) ٣٣٢ .
- تحصيل الراحة بتصحيح المساحة (البيروني) ٣٨٣ .
- تربيع الدائرة (أرشميدس) ١٣٠ ، ١٢٩ .
- م . في تربيع الدائرة (ابن الهيثم) ٣٦٥ ، ٧٦ .
- ترتيب ما يقرأ بعد أقليدس من أقوال إسحق بن حنين (ثابت بن قرة) ١٠٥ .
- ترجمة مافي براهم سندهند من طرق الحساب (البيروني) ٣٨٣ ، ٢٠٠ .
- ترجمة المقالة الأولى من كتاب بيس في الأعظام المنطقة والصم التي ذكرت في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس (أبو عثمان الدمشقي) ٢٨٧ ، ١٧٥ .
- ترجمة الكتاب في أصول الهندسة لأقليدس إلى لغة الهند (البيروني) ٣٨٣ .
- ترجمة كتاب المأخوذات لأرشميدس مع شرحها لعللي بن أحمد النسوي ١٣٢ ، ١٣٣ ، ٢٧٢ .
- ك . التركيب (أقليدس - المزعوم) ١٢٠ .
- تركيب الأفلاك (يعقوب بن طارق) ٢١٨ .
- ر . في تركيب عدد الوفق في المربعات (أبو الوفاء) ٣٢٤ .
- تركيب المسائل (أبو سعد العلاء بن سهل) ٣٤٢ .
- م . في تزيين كتاب أرشميدس في المأخوذات (أبو سهل الكوهي) ٣٢٠ ، ١٣٣ .
- ك . في تسطيح الصور وتبطيح الكور (البيروني) ٣٨١ .
- ر . في تسطيح الكرة (الكندي) ٣٥٨ .
- ر . في تسطيح (بسيط) الكرة (بطليموس) ١٧٠ .
- ك . تسوية البيوت في استعمال دوائر السموت لاستخراج مراكز البيوت (البيروني) ٣٨٢ .
- ك . في تصحيح كتاب إبراهيم بن سنان في تصحيح اختلاف الكواكب العلوية (أبو نصر بن عراق) ٣٤١ .
- ر . في تصحيح ما وقع لأبي جعفر الخازن من السهو في زيج الصفائح (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠ ، ١٣٧ ، ٢٩٩ .

- تصحيح المقول بين العرض والطول (البيروني) ٣٨٢ .
- ر . في تصحيح الميل وعرض البلد (الحجندي) ٣٠٨ .
- ك . في تصفح المخروطات (عبد الملك بن محمد الشيرازي) ١٤١ .
- ك . تضاعيف بيوت الشطرنج (أبو يوسف المصيصي) ٢٩٧ .
- ك . في التطريق إلى تحقيق حركة الشمس (البيروني) ٣٨١ .
- تعاليم الهندسة (جابر بن حيان) ٢٢٥ ، ١٦ .
- التعريف بصورة الأسطرلاب (ابن السمع) ٣٥٦ .
- تعليقات الجيهاني (أبو الفضل) ٣٠٢ .
- تعليقات هندسية (السجزي) ٣٣٣ .
- تعليق على ما قاله بنو موسى في البرهان (أبو الفتح الدواني) ٢٥٢ .
- تعليق على كتاب بطليموس في تسطيح بسيط الكرة (أبو القاسم المجريطي) ٣٣٥ .
- ك . تحليل زيج الخوارزمي (محمد بن عبدالعزيز الهاشمي) ٣٠٥ .
- ر . فيما تفرع عن أشكال القطاع من النسب المؤلفة على سبيل الإيجاز (ابن أبي الشكر المغربي) ١٦٣ .
- تفسير الأرثماطقي (الأنطاكي) ٣١٠ .
- تفسير لثلاثة مقالات ونصف من كتاب ديوفنتس في المسائل العددية (قسطنطين لوقا) ٢٨٦ ، ١٧٩ .
- تفسير ذات الحلق الذي ذكره ثاوون الإسكندراني (مجهول) ١٧٣ ، ١٨٣ .
- تفسير صدر المقالة العاشرة من كتاب أقليدس (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩ ، ١٠٦ .
- ك . تفسير كتاب إيرخس في الجبر (أبو الوفاء) ٣٢٥ ، ١٤٦ .
- تفسير كتاب أقليدس (ابن السمع) ٣٥٦ ، ١٠٨ .
- ك . تفسير كتاب بطليموس في تسطيح الكرة (بيس Pappos) ١٧٥ .
- تفسير كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة (أبو الوفاء) ٣٢٥ .
- ك . تفسير كتاب ديوفنتس في الجبر (أبو الوفاء) ٣٢٥ ، ١٧٩ .
- تفسير كتاب المجسطي (النيريزي) ٢٨٥ .
- تفسير المجسطي (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩ .

- ك . تفسير المقالة الأولى من كتاب بطليموس في القضاء على النجوم (أوطوقوس) ١٨٨ .
- (تفسير) المقالة العاشرة (الأرجاني) ٣٠٣ ، ١٠٦ .
- تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس (المأهاني) ٢٦٢ ، ١٠٥ .
- تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس (أبو يوسف الرازي) ٣٠٠ ، ١٠٧ .
- تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في مقالتين (بيس) ١٧٥ ، ١٠٤ .
- ك . التفهيم لأوائل صناعة التنجيم (البيروني) ٢٨٢ ، ٥ .
- ر . في تقريب قول أرشميدس في قدر قطر الدائرة من محيطها (الكندي) ٢٥٨ ، ١٢٢ .
- ر . في تقريب وتر التسع (الكندي) ٢٥٨ .
- ر . في تقريب وتر الدائرة (الكندي) ٢٥٨ .
- تقسيم الكرة بسطوح مستوية (أبو سهل الكوهي) ٣٢٠ .
- تقسيم الكرة بسطوح مستوية (علي محمد أصفهاني) ٣٢٠ .
- ك . في تقطيع الناقص (العيزي) ٣١٤ .
- ر . تقسيم المثلث والمربع وعملهما (الكندي) ٢٥٨ .
- ك . تقطيع كردجات الجيب (يعقوب بن طارق) ١٩٦ ، ٢١٨ .
- تكسير الدائرة (أرشميدس) ١٣٠ ، ١٣١ .
- ك . التكملة في الحساب (عبدالقاهر البغدادي) ٣٥٧ .
- تكميل صناعة التسطيح (البيروني) ٣٨٣ .
- تلخيص (ابن البناء) ٦٢ ، ٣٩٩ .
- م . في تلخيص ما أتى به أرسطاطاليس . . . (ثابت بن قرة) ٨٠ .
- تلخيص كتاب الأصول (الجغميني) ١١٥ .
- تلخيص المخروطات (أبو الفتح الأصفهاني) ١٤٠ .
- تلخيص مقالات أبلونيوس في قطوع المخروطات (ابن الهيثم) ٣٧٣ .
- تمام علم العدد (أبو القاسم المجريطي) ٣٣٥ .
- م . في تمام كتاب المخروطات (ابن الهيثم) ١٤٠ .
- ك . تمهيد المستقر (البيروني) ٢١٨ ، ٣٠٢ ، ٣٠٩ .
- تنبيه (المسعودي) ١٨٢ .

التنبيه (يحيى بن أكثم) ٢٧٤ .

تهذيب التعاليم (أبو نصر بن عراق) ٣٣٩ .

تهذيب زيح الأركند (البيروني) ٣٨٢ ، ٢٠١ .

تهذيب زيح البتاني (أبو محمد العدلي) ٣٨٧ .

تيماوس (Timaios) (أفلاطون) ٧٨ ، ٢٢٤ .

Theaitetos ٧٨ .



ثبت براهين بعض أشكال كتاب أقليدس في الأصول في الشكل الثاني من المقالة الأولى (السجزي) ٣٣٣ .

م . في الثقل والخفة (أرشميدس) ١٣٦ .

ك . في الثقل والخفة وقياس أجرام بعضها ببعض (أقليدس) ١٢٠ .

ك . الثلاثين المسألة الغربية (أبو يوسف الرازي) ٣٠٠ .

ك . ثمار العدد (أبو القاسم المجريطي) ٣٣٥ .

ك . ثمار العدد المعروف بالمعاملات (ابن السمع) ٣٥٦ .



ك . الجامع (أبو يوسف المصيصي) ٢٩٧ .

ك . الجامع في الحساب (أبو يوسف الرازي) ٣٠٠ .

ك . الجامع في الحساب (ابن ترك) ٢٤١ .

ك . الجامع في الحساب (الإصطخري) ٢٩٧ .

ك . الجامع في الحساب (محمد بن لورا) ٢٩٧ .

جامع قوانين علم الهيئة (مجهول) ٣٤٠ .

ك . الجبر والمقابلة (ابن ترك) ٢٤٢ ، ٢٣٧ ، ٢٤١ .

ك . الجبر والمقابلة (أبو حماد العدلي) ٣٨٧ .

- ك. الجبر والمقابلة (أبو حنيفة الدينوري) ٢٦٢.
- ك. الجبر والمقابلة (الخوارزمي) انظر الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة ٢٤٠.
- ر. في الجبر والمقابلة (أبو كامل) ٢٨١.
- ك. الجبر والمقابلة (أبو يوسف المصيصي) ٢٩٧.
- ك. الجبر والمقابلة (سند بن علي) ٢٤٣ ، ٢٣٧ ، ٢٤١.
- ك. الجبر والمقابلة (سهل بن بشر ؟) ٢٤٥.
- ك. الجبر والمقابلة (شرف الدين الطوسي) ٣٩٩.
- الجدول (محب الدين محمد بن محمد بن أحمد بن العطار) ٢٦٠.
- ك. جداول زيح بطلميوس المعروف بالقانون المسير (ثاؤون) ١٨٥ ، ١٨٠ ، ١٨٤.
- جدول التقويم (أبو نصر بن عراق) ٢٨٥.
- ر. في جدول الدقائق (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠.
- جدول الفرغاني على قطر الجدي (مجهول) ٢٦٠.
- ر. في جمع أضلاع المربعات والمكعبات (أبو الوفاء) ٣٢٥.
- ك. الجمع والتفريق (أبو حنيفة الدينوري) ٢٦٣.
- ك. الجمع والتفريق (أبو كامل) ٢٨١.
- ك. الجمع والتفريق (أحمد بن محمد النهاوندي) ٢٢٧.
- ك. الجمع والتفريق (سنان بن الفتح) ٣٠١.
- ك. الجمع والتفريق (سنان بن علي) ٢٤٣.
- ك. الجمع والتفريق بحساب الهند (الخوارزمي) ٢٨٣.
- جمع الطرق السائرة في معرفة أوتار الدائرة (البیروني) ٢٨٣.
- جمل ذكرها أوطوقينوس في تفسيره بالمقالة الثانية . . . ١٣٠.
- الجوابات عن المسائل العشر الكشميرية (البیروني) ١٩٦ ، ٣٨٣.
- الجواب من أبي سهل إلى أبي إسحق الصابئ ٣٢٠.
- جواب أبي الوفاء . . . عما سأله الفقيه أبو علي الحسن بن الحارث في مساحة المثلثات ٣٢٤.
- جواب عن برهان مسألة مضافة إلى المقالة السابعة من كتاب أقليدس في الأصول وسائر
ماجره الكلام فيه (ابن الساري).

- ر . في الجواب عن بعض مسائل الهندسة (أبو نصر بن عراق) ٣٣٩ ، ١٩٨ .
- ر . في جواب ثابت بن قرة فيما سئل عنه (السرخسي) ٢٦٣ .
- جواب عن سبب الخلاف بين زيج بطلميوس وبين الممتحن (ثابت بن قرة) ٢٢٧ .
- جواب شك في اختلاف منظر القمر من شكوك أبي القاسم بن معدان ٣٠٤ .
- ر . في الجواب عن المسائل التي سئل في حل الأشكال المأخوذة من كتاب المأخوذات لأرشميدس (السجزي) ٣٣٤ ، ١٣٣ .
- ر . في جواب مسائل هندسية (السجزي) ٣٣٣ .
- جواب مسألة عن كتاب يوحنا بن يوسف من انقسام خط مستقيم بنصفين وتبيين خطأ يوحنا في ذلك (السجزي) ٣٣٢ .
- جواب يحيى بن عدي عن فصل من كتاب أبي الجبش النحوي فيما ظنه أن العدد غير متناه ٣٠٩ .
- جوامع أحكام الكسوفات وقيران الكواكب (ابن أماجور) ٢٨٢ .
- ك . جوامع الجامع (أبو يوسف المصيبي) ٢٩٧ .
- ك . جوامع علم النجوم (الفرغاني) ٢٦٠ .
- جوامع معاني كتاب أبي حامد . . . في التسطيح التام (مجهول) ٣١١ .
- جوامع الموجود لخواطر الهند في حساب التنجيم (البيروني) ٣٨٢ .



- حاشية (للحسين الميذي على تحرير نصير الدين الطوسي للأصول) ١١٣ .
- حاشية (لمحمد باقر على كتاب الكرة والأسطوانة) ١٣٠ .
- حاشية (للسيد الشريف الجرجاني على تحرير نصير الدين الطوسي للأصول) ١١٣ .
- حاشية (مجهول، على تحرير نصير الدين الطوسي للأصول) ١١٣ .
- حاشية على شرح أشكال التأسيس (ملا شلي) ١١٥ .
- حاوي الفنون (ابن الطهّان) ١٦٦ .
- حاوي الباب من علم الحساب (تقي الدين بن عز الدين الحنبلي) ٦٧ .
- ر . في الحجة المنسوبة إلى سقراط في المربع وقطره (ثابت بن قرة) ٢٦٩ .

الحدود (إبرخس) ١٤٦ .

ك . حدود النصب في الطول والعرض والعمق (جابر) ٢٢٥ .

ك . في حركة الشمس (إبراهيم بن سنان) ١٦٩ ، ٢٦٢ ، ٢٩٤ .

ك . في حركة الكرة (الكندي) ٢٥٨ .

حساب الأقاليم السبعة (الفرغاني) ٢٦٠ .

ك . الحساب بلا تخت بل باليد (الأنطاكي) ٣١٠ .

ك . الحساب على التخت بلا محو (الأنطاكي) ٣١٠ .

ك . حساب الخطأين (أبو يوسف الرازي) ٣٠٠ .

م . في حساب الخطأين (ابن الهيثم) ٣٧٤ .

ك . حساب الدور (أبو حنيفة الدينوري) ٢٦٣ .

ك . حساب الدور (الكرايسي) ٢٧٧ .

ك . حساب الدور (أبو يوسف المصيصي) ٢٩٧ .

ك . حساب المكعبات (سنان بن الفتح) ٣٠١ .

ك . في الحساب النجومى (الصيمري) ٢٦٢ .

حساب المنفصل من المقالة العاشرة من كتاب إقليدس وجملة حساب ذي الاسمين (مجهول)

٣٨٤ ، ١٠٦ .

ك . في حساب الهند (الكرجي) ٣٢٨ .

م . في الحساب الهندي (ابن الهيثم) ٣٧٣ .

ك . (الحساب) الهندي (الكرايسي) ٢٧٧ .

ك . الحساب الهندي (سند بن علي) ٢٤٣ .

ر . في حل الإشكال الوارد على الشكل الخامس عشر (الكاشي) ١١٥ .

ر . في حل شبه عرضت له في المقالة الثالثة عشرة من ك . الأصول (أبو نصر بن عراق) ٣٣٩ ،

١٠٨ .

م . في حل شك ردًا على إقليدس في المقالة الخامسة من كتابه في الأصول الرياضية (ابن الهيثم)

٣٧٣ ، ١٠٨ .

ر . في حل شك في الشكل الثالث والعشرين (السجزي) ٣٣٤ ، ١٠٧ .

- م . في حل شك في مجسمات كتاب إقليدس (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- ك . في حل شكوك إقليدس (إيرن) ١٥٣ ، ١٠٤ .
- ك . في حل شكوك كتاب إقليدس في الأصول وشرح معانيه (ابن الهيثم) ٣٧٠ ، ١٠٧ ، ٣٦١ .
- حل شكوك في كتاب المجسطي (ابن الهيثم) ٣٦٢ .
- حواشي على بعض أشكال كتاب المخروطات (ابن ميمون) ١٤١ .
- حواشي على كتاب المخروطات (مجهول) ١٤٢ .
- ك . الحيل الروحانية (إيرن) ١٥٤ .
- ك . الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية (الفارابي) ٢٩٦ .
- ك . في الحيل الروحانية ومجانيق الماء (فيلون Philon) ١٤٩ .



- الخافية (أفلاطون - المزعوم) ٧٩ .
- ك . الخطأين (أبو كامل) ٢٨١ .
- ك . الخطأين (أبو يوسف المصيصي) ٢٩٧ .
- في الخطأين (الكرجي) ٣٢٩ .
- مقالة في أنه إذا وقع خط مستقيم عن خطين مستقيمين فصيرا الزاويتين اللتين في جهة واحدة أقل من قائمتين فإن الخطين التقيا إذا أخرجا في تلك الجهة (ثابت بن قرة) ٢٦٨ .
- ك . الذي يتكلم فيه على الخطوط التي هي غير منقسمة (مايسمى أرسطاطاليس) ٨١ .
- مقالة أعظم الخطوط التي تقع في قطعة الدائرة (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- في خطوط الساعات (ابن الهيثم) ٣٦٨ .
- في خطوط والضرب بعدد الشعير (الكندي) ٢٥٦ .
- ك . الخطوط المتوازية (أرشميدس) ١٣٥ .
- ك . في الخطين (أوطوقوس) ١٨٨ .
- مقالة في أن الخطين إذا أخرجا على أقل من قائمتين التقيا (ثابت بن قرة) ٢٦٨ .
- خلاصات الحساب (بهاء الدين العاملي) ٤٢ .

- خمس مقالات ، تعليق علقه إسحق بن يونس المتطبب بمصر عن ابن الهيثم في كتاب ديوفنطس في مسائل الجبر (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- ك . الخمسين (جابر) ٢٢٠ .
- ك . الخواص (جابر) ٧٤ , ٢٢١ , ٢٢٤ .
- خواص الأعمدة في المثلث (السجزي) ٣٣٣ .
- م . في خواص الدوائر (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- ر . إلى أبي الحسين محمد بن عبد الجليل في خواص الشكل المجسم الحادث من إدارة القطع الزائد والمكافئ (السجزي) .
- ر . في خواص القبة الزائدة والمكافئة (السجزي) ٣٣١ .
- م . في خواص القطع الزائد (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- م . في خواص القطع المكافئ (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- ر . في خواص القطع الناقص (السجزي) ٣٣٤ .
- ر . في خواص القطوع الثلاثة (العلاء بن سهل) ٣٤٢ .
- ك . خواص المثلثات القائمة الزوايا (أرشميدس) ١٣٥ .
- خواص المثلث من جهة العمود (ابن الهيثم) ٣٦٦ .
- ك . في خواص المجسم الناقص والزائد والمكافئ (السجزي) ٣٣١ .
- ر . في خواص مربع قطر الدائرة (السجزي) ٣٣٣ .



- ك . الدرر في سطح الأكر (البيروني) ٣٨١ .
- دستور العمل وتصحيح الجدول (ميرم شلي) ٦٥ .
- دعاوى أقليدس مع استبانات (مجهول) ١١٣ .
- ك . الدليل والاستدلال (منصور بن طلحة) ٢٤٥ .
- ر . في الدوائر التي تحد الساعات الزمنية (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠ .
- ك . الدوائر الثلاث المماسية وكيفية الأوصال (حبش) ٢٧٦ .

- ر. في الدوائر السموت (أبو نصر بن عراق) ٣٠٨.
- ك. الدوائر المتحركة من ذاتها (فيلون) ١٤٩.
- ك. في الدوائر المتماصة (إبراهيم بن سنان) ٢٩٤.
- ك. . . في الدوائر المتماصة، انظر كتاب أرشميدس في الدوائر.
- ك. الدوائر المماسية (أبلونيوس) ١٤٣.
- ك. في الدوائر المماسية (البيروني) ٣٨١.
- ك. الدور والوصايا (الكرجي) ٣٢٩.
- ك. ديوفنطس في مسائل الجبر (ابن الهيثم) ١٧٩.
- ك. ديوفنطس في المسائل العددية (قسطنطين لوقا) ١٧٩.

ذ

- ذات الحلق (بطليموس).
- ذات الحلق (ثاوون) ١٢٢، ١٨٠، ١٨٣.
- ك. ذات الحلق وهي الآلة التي بها ترصد حركات الكواكب (ثاوون) ١٨٦.
- ذات الصفائح وهي الأسطرلاب (بطليموس) ١٧٣.
- ك. في ذات الصفائح (ثاوون الإسكندراني) ١٨٠.
- ر. في ذات الكرسي (بطليموس) ١٧١، ١٨٣.
- ر. ذات الكرسي (ثاوون) ١٨٣.
- في ذوات الاسمين والمنفصلات التي في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس (سليمان بن عصمة) ٣٣٨، ١٠٦.

ر

- ر. في أن رأي العرب في مراتب العدد أصوب من رأي الهند فيها (البيروني) ٣٨٢، ١٩٦.
- المقالة في راشيكات الهند (البيروني) ٣٨٠، ١٩٦.
- ك. الرجوع والهبوط (يحيى بن أبي منصور) ٢٢٧.

- ك . الرخائم والمقاييس (حبشي) ٢٧٦ .
- ر . في الرخامات الأفقية (ابن الهيثم) ٣٦٨ .
- ك . الرخامة (الخوارزمي) ٢٤١ .
- الرد على ابن الهيثم فيما وهم فيه من كتاب أقليدس في الأصول (ابن السري) ٣٧٠ .
- رسائل إخوان الصفاء ٣٤٩ .
- رسالة إلى أبي سهل الكوهي (أبو إسحق الصابئ) ٣١٤ .
- الرسالة الشافعية عن الشك في الخطوط المتوازية (نصير الدين الطوسي)
٥٩ ، ١١٣ ، ١٨٧ ، ٢٤٤ .
- رسالة الصابئ إلى أبي سهل الكوهي يسأله النظر في شكوك عرضت فيما استخرجه ... ٣١٤ .
- الرسالة المحيطة (الكاشي) ٦٤ .
- المقالة في رسم القطوع الثلاثة (إبراهيم بن سنان) ٢٩٤ .
- ك . رفع (شيل) الأثقال (الأشياء الثقيلة) (إيرن) ١٥٣ .
- رفع الحجاب (ابن البناء) ٦١ .
- الرسالة الموسومة بالموضحة في حساب الجذور الصم إلى الأمير أبي الفضل جعفر بن المكتفي بالله (محمد بن عبدالعزيز الهاشمي) ٣٠٥ .



- زاد المسافر وقوت الحاضر (ابن الجزار) ٤١٣ .
- ك . الزبرجد والياقوت (أرسطاطاليس المزعوم) ٤١٩ .
- ك . الزوايا الحادة في الدائرة (أقليدس) ١٢٠ .
- (زيادات على) كتاب الكرة والأسطوانة لأرشميدس (أبو سهل الكوهي) ١٣٠ ، ٣٢٠ .
- زيادات في المقالة الخامسة من كتاب أقليدس (الجوهري) ١٠٥ ، ٢٤٤ .
- زيادات لكتاب أقليدس في المعطيات (أبو سهل الكوهي) ١١٦ ، ٣١٩ .
- ك . الزبيق الشرقي (جابر بن حيان) ٤٢٢ .
- ك . الزبيق الغربي (جابر بن حيان) ٤٢٢ .

- الزيج (الأرجاني) ٣٠٣.
- زيج (البثاني) ٢٨٨، ١٨٤، ٣٨٧.
- زيج بطلميوس ٧٢.
- زيج (الفزاري) ١٣.
- ك. الزيج (الجوهري) ٢٤٤.
- الزيج (حبش) ٢٠٠.
- زيج (الخوارزمي) ٢٤١، ٢٠٠، ٢٦٠.
- الزيج (ابن السمع) ٣٥٦.
- زيج (ابن يونس) انظر الزيج الحاكمي ٣٤٣.
- زيج (النيريزي) ٢٨٥.
- الزيج (السرخسي) ٢٨٢.
- الزيج (الصيمري) ٢٦٢.
- زيج (عمر بن محمد المرو رُوذي) ٢٧٣.
- الزيج العدلي (أبو محمد العدلي) ٣٨٧.
- الزيج العضدي (ابن الأعلم الشَّريف البغدادي) ٣٠٩.
- زيج الأركند ٢٠١، ١٩٤، ٢٠٠.
- الزيج الفاخر (أبو الحسن النسوي) ٣٤٨.
- الزيج الجامع (كوشيار بن لبَّان) ٣٤٥.
- زيج الهركن ٢١٨-٢١٩، ١٥.
- زيج الهزارات (أبو معشر) ٢٧٤.
- الزيج الحاكمي (ابن يونس) ٣٤٣، ٣٠٩، ٤٠٣.
- الزيج الكبير (ابن الآدمي) ٢٠٠.
- الزيج الكافي (عطارد) ٢٥٤.
- زيج كَرانَسَرا (Vitteśvara) ٢٠٢.
- زيج كَرَتَلِكا (Vigāyanandin) ٢٠٢، ٢٠١.
- زيج كَنْدَ كَاتَك (Syāvabala) ٢٠١.

- زيج مختصر آلات طريقة السند هند (الحسين التُّجيبى) ٢٠٠ .
- زيج السند هند (ابن أماجور) ٢٠٠ .
- ك . الزيـج على سني العرب (الفزاري) ٢١٧ ، ١٣ ، ٢٠٠ .
- زيـج الشهريار أو زيـج الشاه ١٤ ، ١٩٤ ، ٢٠٣ ، ٢٠٤ ، ٢١٠ ، ٢٧٤ .
- الزيـج الشامل (أبو الوفاء) ٣٢٤ .
- زيـج الصفائح (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩ .
- زيـج الطيلسان (ابن أماجور) ٢٨٢ .
- الزيـج اللطيف (جابر بن حيـان) ٢٢٥ .
- الزيـج المأموني الممتحن (يحيى بن أبي منصور) ٢٢٧ ، ٣٢ .
- الزيـج المحلول في السند هند لدرجة . . . (يعقوب بن طارق) ٢١٨ ، ٢٠٠ .
- الزيـج المخترع (الحسن بن الصباح) ٢٠٠ .
- زيـج مختصر على طريق السند هند (الحسين التجيبي) ٢٠٠ .
- الزيـج المشتمل (أحمد بن محمد النهاوندي) ٢٢٧ .
- الزيـج المفرد (محمد بن أيوب الطبري) ٣٨٦ .
- الزيـج الهاروني ٢٢٥ .
- ك . الزيـج الهندسي (أبو الفضل) ٣٠٢ .
- زيك شتريار ، انظر (زيـج الشهريار) .



- ر . في الساعات المعمولة على صفائح الأسطرلاب (الصاغانى) ٣١١ .
- ك . سا نكهت (Varahamihira) ١٩٩ ، ١٩٨ .
- ر . في السبب الذي له نسبت القدماء الأشكال الخمسة إلى الأسطوانات (الكندي) ٢٥٧ .
- ك . في ستة وعشرين شكلاً من المقالة الأولى من كتاب أقليدس التي لا يحتاج في شيء منها إلى الخلف (المأهاني) ٢٦٢ ، ١٠٥ .
- سدهانتا ٢٠٠ .
- ك . السبعين (جابر) ٢٣ .

- ر. سفر يصيرا ١٧ .
 ر. في سمت القبلة (النيريز) ٢٨٥ .
 سند هند انظر (سدهانتا) ٢٠٠ .
 ك. في السموت (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠ .
 ر. السهميات (كوشيار بن لبنان) ٣٤٥ .
 ر. في سياسة النفوس (سنان بن ثابت) ٢٩١ .
 Sqarīphos de- thébhel (بظلميوس) ٢١٣ .



- شاش فصل (محمد بن أيوب الطبري) ٣٨٦ .
 م. في شرح الأرثماطقي على طريق التعليق (ابن الهيثم) ٣٧٤ ، ١٧٩ .
 شرح أصول أفليدس في الهندسة والعدد وتلخيصه (ابن الهيثم) ٣٧٢ ، ١٠٧ .
 ك. شرح إقليدس (جابر) ٢٥٥ ، ١٠٥ .
 ك. شرح إقليدس (الأنطاكي) ٣١٠ ، ١٠٧ .
 شرح تحرير كتاب إقليدس (مير العلاوي) ١١٣ .
 ك. شرح الجبر والمقابلة للخوارزمي (سنان بن الفتح) ٣٠١ .
 شرح (لـ محمد علي الكشميري ، على تحرير نصير الدين الطوسي للأصول) ١١٣ .
 شرح (لـ مولاي محمد بركة على تحرير نصير الدين الطوسي للأصول) ١١٣ .
 شرح الشكل الملقب بالقطاع من كتاب المجسطي (ثابت بن قرة) ٢٦٨ .
 شرح صدر كتاب إقليدس وهو المدخل إلى الهندسة (Simplikios) ١٨٧ .
 شرح العشر مقالات من كتاب الأصول (محمد باقر زين العابدين) ١١٥ .
 شرح فصل في آخر المقالة الثانية من كتاب أرسطاطاليس في البرهان وإصلاح خطأ فيه (ابن السري) ٨٠ .
 شرح كتاب أبلونيوس في المخروطات (ابن أبي الشكر المغربي) ١٤١ .
 ك. شرح كتاب أبي كامل في الجبر (الإصطخري) ٢٩٧ .

- شرح كتاب أرشميدس في الكرة والأسطوانة (أوطوقوس) ١٨٨ .
- شرح كتاب إقليدس (أبو الوفاء) ٣٢٥ ، ١٠٧ .
- شرح كتاب إقليدس في الأصول (النيريزي) ٢٨٤ ، ١٠٦ .
- شرح كتاب الجبر والمقابلة لأبي كامل شعجاع بن أسلم (علي بن أحمد العمراني) ٢٩١ .
- شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجبر (الصيدناني) ٣٠١ .
- شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجمع والتفريق (الصيدناني) ٣٠١ .
- شرح كتاب المأخوذات لأرشميدس (أبو الحسن النسوي) ٣٤٨ .
- شرح ما أشكل مما أورد شارح أوطوقوس العسقلاني لمشكلة كتاب الكرة والأسطوانة الذي نقله إسحق بن حنين (نصير الدين الطوسي) ١٢٩ .
- ر . في شرح ما أشكل من مصادرات كتاب إقليدس (عمر الخيام) ١٠٩ .
- شرح المستغلق من مصادرات المقالة الأولى والخامسة من إقليدس (الفارابي) ٢٩٦ ، ١٠٦ .
- شرح مشكل صدور مقالات كتاب إقليدس (الكرائيسي) ٢٧٧ ، ١٠٦ .
- ك . شرح المشكل من كتاب إقليدس في النسبة (الحسن بن عبيد الله بن سليمان) ٢٦٤ ، ١٠٦ .
- شرح مصادرات إقليدس (ابن الهيثم) ٣٧٠ ، ١٠٧ ، ٣٧١ .
- شرح مصادرات إقليدس (فخر الدين الرازي) ١١١ .
- شرح المصادرات (المشكلة) لكتاب الأصول (سنبلقيوس) ١٨٧ .
- شرح المقالة الأولى (لأوطوقوس على كتاب الكرة والأسطوانة) ١٨٨ .
- شرح المقالة الخامسة من كتاب إقليدس (المهاني) ٢٦٢ ، ١٠٥ .
- شرح المقالة العاشرة من أصول إقليدس (أبو تراب بن أحمد) ١١٥ .
- شرح المقالة العاشرة من أصول إقليدس (محمد باقر زين العابدين) ١١٥ .
- شرح المقالة العاشرة من كتاب إقليدس في أصول المقادير (مجهول) ١١٠ .
- شرح المقالة العاشرة من كتاب إقليدس وهي ثمانية فصول (الأهوازي) ٣١٢ ، ١٠٦ .
- ك . الشفاء (ابن سينا) ٧٦ ، ١٠٨ .
- ر . في شكل بني موسى (ابن الهيثم) ٣٧٢ ، ١٣٨ ، ١٤٠ ، ٢٥٢ .
- ك . الشكل القطاع (نصير الدين الطوسي) ٥٥ .
- ر . في الشكل القطاع (السجزي) ٣٣٢ .

- الشكل القطاع والنسبة المؤلفة (ثابت بن قرة) ٢٦٨ .
- ك . الشكل المدور المستطيل (الحسن بن موسى) ٢٥٢ .
- ك . في الشكل الملقب بالقطاع (ثابت بن قرة) ٢٦٨ ، ٣٧ ، ٣٣٥ .
- ر . في الشكل من أمر النسبة (الماهاني) ٢٦١ .
- ك . الشكل الهندسي الذي يتبين منالاولس أمره (محمد بن موسى) ٢٥٢ ، ١٥٩ .
- م . في شكوك على بطليموس (ابن الهيثم) ٣٦٢ ، ١٦٩ .
- ك . شكوك كتاب إقليدس (قسطا بن لوقا) ٢٨٦ ، ١٠٦ .
- مقالة في أنه ليس شيء موجود غير متناه لا عدداً ولا عظماً (يحيى بن عدي) ٣٠٩ .



- صفة الأسطرلاب (أبو نصر بن عراق) ٣٤١ .
- م . في صفة الأشكال التي تحدث بمجر طرف ظل المقياس في سطح الأفق في كل يوم وفي كل بلدة (ثابت بن قرة) ٢٧٠ .
- ك . صناعة الجبر (ديوفنطس) ١٧٩ .
- ك . صناعة الجبر (إبرخس Hipparch) ١٤٦ .
- ك . في الصناعة العظمى (الكندي) ٢٥٨ ، ١٨٤ .
- ك . صناعة الأسطرلاب (أبو سهل الكوهي) ٣٢٠ ، ٣٤٢ .
- ر . في صناعة الأسطرلاب بالهندسة (الكندي) ٢٥٨ .
- ر . في صناعة الأسطرلاب بالطريق الصناعي (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠ .
- ك . صناعة الأسطرلاب المسطح (عمر بن محمد المروذي) ٢٧٣ .
- ر . في صناعة آلة تعرف بها الأبعاد (السجزي) ٣٣٣ .
- ر . محمد في صناعة عمل الرخامات (بنو الصباح) ٢٥٣ .
- ر . صناعة (عمل آلة) الزمر (أبلونيوس) ١٤٣ .
- ك . في صنوف الضرب والقسم (الصيدناني) ٣٠١ .
- ك . في صور درج الفلك (زرادشت - المزعوم) ٢٠٤ .



الضرورات في المقترنات (ابن ترك) ٢٤٢.



ك. الطب (محمد العطار) ٣٥٥.

ك. الطب (ابن السمح) ٣٥٦.

ك. طبيعة العدد (ابن السمح) ٣٥٦.

الطرائف في الحساب (أبو كامل) ٢٨١.

م. في طريق التحليل والتركيب في المسائل الهندسية (إبراهيم بن سنان) ٢٩٤.

ر. . . . في طريقي أبي سهل الكوهي وشيخه أبي حامد الصاغاني في عمل المستبع المساوي

لأضلاع في الدائرة (أبو الجود) ٣٥٤.

طريقة في استخراج الخطأين (أبو الحسين الدسكري) ٣٩٢.

ك. الطلوع والغروب (أوطوليقيوس Autolykos) ٨٢.

طول مفتاح أسرار النجوم (هرمس) ١٨٩.



ك. الظاهرات (Phainomena) لأقليدس) ١١٨.



ر. إلى عبد الله بن علي الحاسب في البرهان على أنه لا يمكن أن يكون ضلعاً عددين مربعين،

يكون مجموعهما مربعاً، فردين بل يكونان زوجين أو (يكون) أحدهما زوجاً والآخر

فرداً (أبو جعفر محمد بن الحسين) ٣٠٧.

ك. العالمين (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩.

- م. في العدد والإضافة (يحيى بن عدي) ٣٠٩.
- ر. في العدد والمعدودات (منصور بن طلحة) ٢٤٥.
- في (٩٠٠) العدد (الببروني) ٣٨٢.
- ك. عقود الأبنية (الكرجي) ٣٢٨.
- ك. العلل (عمر بن الفرخان) ٢٢٦.
- علل الجبر والمقابلة (الكرجي) ٣٢٨.
- عرض مفتاح النجوم (هرمس) ١٨٩.
- م. في علل الحساب الهندي (ابن الهيثم) ٣٧٤.
- ك. علل الزيجات (الهاشمي) ٢٧٣ ، ٢٧٤.
- علل زيح الخوارزمي (الببروني) ١٩١.
- ر. في علم النجوم (الخطيب البغدادي) ١٩٧ ، ٢٠١.
- ك. في علة تنصيف التعديل عند أصحاب السند هند (أبو نصر بن عراق) ٣٤١ ، ٢٠٠.
- (وليس صحيحاً أنه البيروني).
- ر. في العلم التي لها رُتب أقليدس أشكال كتابه ذلك الترتيب (ثابت بن قرة) ٢٧١ ، ١٠٥.
- م. في عمل ارتفاع سدسي ساعة لعرض مدينة السلام (يحيى بن أبي منصور) ٢٢٧.
- ك. العمل بالأسطرلاب (إيرن Heron) ١٥٣.
- ك. العمل بالأسطرلاب (ابن السمع) ٣٥٦.
- ك. العمل بالأسطرلاب (ثاوون Theon) ١٨٠ ، ١٨٦.
- العمل بالأسطرلاب الكروي وعجائبه (حبشي) ٢٧٦.
- ك. العمل بالأسطرلاب وذات الحلق (الفزاري) ٢١٧.
- ك. العمل بالأسطرلاب المسطح (الفزاري) ٢١٧.
- ك. في عمل الأسطرلاب (السجزي) ٣٣٤ ، ٣٣٠.
- ك. في العمل بالأسطرلاب الكروي (النيريزي) ٢٨٥.
- ر. في عمل أشكال متساوية الأضلاع (عبدالرحمن الصوفي) ٣١٠.
- ك. العمل بذات الحلق (الحسن بن الصباح) ٢٥٣.
- ك. العمل بذات الحلق (ثاوون) ١٨٠ ، ١٨٣ ، ١٨٥.

- ك . في العمل بالكرة (فيلون) ١٤٩ .
 (أرشميدس) ١٣٦ ، ١٤٣ .
 العمل في تمييز اختلاف المنظر في الطول والعرض من اختلاف المنظر الكلي بالجدول الجامع
 (النيريزي) ٢٨٥ .
 ر . في عمل الدائرة المقسومة بسبعة أقسام متساوية لأرشميدس ، ترجمة ثابت بن قرة ١٣٣ ،
 ٢٧٢ .
 م . في عمل دائرة نسبتها إلى دائرة مفروضة كنسبة مفروضة (أبو الحسن النسوي) ٣٤٨ .
 عمل الرخامة (الكندي) ٢٥٧ .
 ك . عمل ساعات الماء التي ترمى بالبندق (أرشميدس) ١٣٦ .
 ك . في عمل ساعات الماء التي ترمى بالبندق (فيلون Philon) ١٤٩ .
 ر . في عمل الساعات على صفيحة تنصب على السطح الموازي للأفق خير من غيرها
 (الكندي) ٢٥٩ .
 ر . في العمل بالساعات المبسوطة (محمد بن الصباح) ٢٥٣ .
 ك . عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة (حبشي) ٢٥٦ .
 عمل السميت على الكرة (الكندي) ٢٥٧ .
 م . في عمل شكل مجسم ذي أربع عشرة قاعدة تحيط به كرة معلومة (ثابت بن قرة) ٢٦٩ .
 ر . في عمل شكل الوسطين (الكندي) ٢٥٨ .
 ر . في عمل ضلع المسبّع المتساوي الأضلاع في الدائرة (الصاغانى) ٣١١ .
 ر . . . في عمل مثلث حاد الزوايا من خطين مستقيمين مختلفين ، انظر رسالة إلى أبي نطيف
 ابن يمين . . . إلخ .
 م . في عمل مخمس في مربع (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
 ر . في عمل مخمس متساوي الأضلاع في مربع معلوم (أبو سهل الكوهي) ٣١٨ .
 م . في عمل المسبّع في الدائرة (ابن الهيثم) ٣٦٧ .
 ر . إلى أبي علي نطيف بن يمين المتطرب في علم مثلث حاد الزوايا من خطين مستقيمين
 مختلفين (السجزي) ٣٣٢ .
 إلى أبي محمد عبد الله الحاسب في طريقتي أبي سهل الكوهي وشيخه أبي حامد الصاغانى في عمل

- المسبع المتساوي الأضلاع في الدائرة (أبو الجود) ٣٥٤ .
- ك . عمل المسبع في الدائرة ، أرسله إلى أبي الحسن أحمد بن محمد بن إسحق (أبو الجود) ٣٥٤ .
- ك . عمل المسبع في الدائرة وقسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية (السجزي) ٣٣١ .
- ر . . . في أن العناصر والجرم الأقصى كرية الشكل ، انظر رسالة إلى أحمد بن المعتصم في أن . . . إلخ ٢٥٧ .
- ر . إلى أحمد بن المعتصم في أن العناصر والجرم الأقصى كرية الشكل (الكندي) ٢٥٧ .
- ك . عمل نصف النهار بقيسة واحدة بالهندسة ، عمل الكتاب محمد وتممه الحسن (بنو الصباح) ٢٥٣ .



- م . في غير المتناهي (يحيى بن عدي) ٣٠٩ .



- الفخري في (صناعة) الجبر والمقابلة (الكرجي) ٣٢٨ ، ١٧٧ ، ١٧٨ ، ٣٢٦ .
- الفصل في تخطيط الساعات الزمانية في كل قبة أو في قبة يستعمل لها (النيريزي) ٢٨٥ .
- فصل من كتاب في كرية السماء (أبو نصر بن عراق) ٣٤١ .
- فصل مقدمات ضلع المسبع (ابن الهيثم) ٣٦٧ .
- ك . الفصول (الفرعاني) ٣١٢ .
- ك . الفصول في الحساب الهندي (الأقليدسي) ٢٩٦ .
- ك . فقه الحساب (ابن عبد المنعم) ٦١ .
- ك . الفلاح (أبو كامل) ٢٨١ .
- ر . في فهم المقالة العاشرة المتعلقة من كتاب إقليدس (ابن الخوام) ١١٥ .
- ك . الفوائد (إقليدس - المزعوم) ١٢٠ .
- ر . في الفوائد والمستنبطات من شرح المصادرات (ابن الهيثم) ٣٧١ ، ١٠٧ .

- م . فيما تدعو إليه حاجة الأمور الشرعية من الأمور الهندسية ولا يستغنى عنه بشيء سواه (ابن الهيثم) ٣٧٣ .
- ك . فيما كان بطليموس القلودي استعماله على التساهل في استخراج اختلافات زحل والمريخ والمشتري (إبراهيم بن سنان) ١٦٩ .

ق

- القانون (أمونوس = Ammonios) ١٨٧ .
- قانون (فيثون العددي) ١٤٩
- ك . قانون ثاوون ١٨٤ .
- ك . القانون في علم النجوم وحسابها وقسمة أجزائها وتعديلها (بطليموس) ١٧٤ .
- ك . القانون في علم النجوم وحسابها وقسمة أجزائها وتعديلها (ثاوون) ١٨٠ .
- القانون المسعودي (البيروني) ٥ ، ٤٧ ، ٤٨ ، ١٤٧ ، ٣٣٨ ، ٣٧٦ .
- ك . في قسمة الأرضين (أحمد بن أحمد بن جعفر) ٣٩٦ .
- ك . في قسمة الأعداد (إبرخس Hipparch) ١٤٦ .
- م . في قسمة الخط الذي استعمله أرشميدس في المقالة الثانية من كتابه في الكرة والأسطوانة (ابن الهيثم) ٣٧١ ، ١٣٠ .
- ر . في قسمة الدائرة ثلاثة أقسام (الكندي) ٢٥٨ .
- ر . في قسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية (أبو سهل الكوهي) ٣١٨ .
- ر . في قسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية (السجزي) ٣٣١ .
- قسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلاثة أقسام متساوية (ثابت بن قرة) ٢٧١ .
- ك . في قسمة الشكل المسمى باسطماشيون (Stomachion) (أرشميدس) ١٣١ .
- ر . في قسمة المقدارين المختلفين المذكورين في الشكل الأول من المقالة العاشرة من كتاب إقليدس (ابن الهيثم) ٣٧١ ، ١٠٧ .
- ر . في القسي المتشابهة (ابن الداية) ٢٩٠ .
- القصيدة في علم النجوم (الفزاري) ٢١٧ .

- مقالة في أن القطر غير مشارك الضلع (يحيى بن عدي) ٣٠٩ .
- مقالة في أن نسبة القطر إلى المحيط نسبة الواحد إلى ثلاثة وسبعة (أبو سهل الكوهي) ٣٢٠ .
- ر . في أن القطر المربع لا يشارك الضلع من غير هندسة (الرازي) ٢٨٢ .
- ر . في قطر المربع (الرازي) ٢٨٢ .
- ك . في قطع الخطوط على النسب (أبلونيوس) ١٤٢ .
- قطع السطوح على نسب أبلونيوس ٥٤ .
- ك . قطع السطوح على نسبة (أبلونيوس) ١٤٣ .
- ك . في قطع الأسطوانة وبسيطها (ثابت بن قرة) ٢٦٩ .
- ك . القوائم (أرشميدس) ١٣٦ .
- ك . القواطع (سند بن علي) ٢٤٣ .
- القول في أن كل متصل فإنه منقسم إلى أشياء ينقسم دائما بغير نهاية (مجهول) ٣٨٤
- قول على أن في الزمان المتناهي حركة غير متناهية (أبو سهل الكوهي) ٣٢٠
- قول في بيان ما وهم فيه أبو علي بن الهيثم في كتابه في الشكوك على أقليدس (ابن السري) ٣٧٠ ، ١٠٧ ، ١١٠ .
- قول في استخراج مسألة عديدة (ابن الهيثم) ٣٦٦ .
- قول في إيضاح غلط أبي علي بن الهيثم في الشكل الأول من المقالة العاشرة من كتاب إقليدس (ابن السري) ٣٧١ ، ٥٥ ، ١١٠ .
- قول في ثبت الخطأ والتصحيح العارضين في جداول المقالتين السابعة والثامنة من كتاب المجسطي وتصحيح ما أمكن تصحيحه من هذا (ابن السري) ١٦٩ .
- قول في تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسية (ثابت بن قرة) ٢٦٩ .
- قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في شكل بني موسى ، انظر رسالة في شكل بني موسى ٣٧٢ .
- قول في حل شك في المقالة الثانية عشرة من كتاب أقليدس (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- قول في سمت القبلة بالحساب (ابن الهيثم) ٣٦٨ .
- قول في قسمة المنحرف الكلي (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- قول على اللحن وصناعة المعازف ومخارج الحروف (أقليدس - المزعوم) ١٢٠ .
- قول في مساحة الكرة (ابن الهيثم) ٣٦٦ .

القول المعروف بالغريب في حساب المعاملات (ابن الهيثم) ٣٦٦.



- الكافي في الحساب (الكرجي) ٣٢٧ ، ٣٢٦ .
- الكافي في الحساب الهوائي (ابن السمع) ٣٥٦ .
- الكامل (محمد بن عبدالعزيز الهاشمي) ٣٠٥ .
- الكامل في الأسطرلاب (الفرغاني) ٢٦٠ .
- الكامل في شرح الزيج الشامل (القناتي) ٣٢٥ .
- الكامل في صنعة الأسطرلاب الشمالي والجنوبي وعللها بالهندسة والحساب (الفرغاني) ٢٦٠ ، ٢٥٩ .
- ك . الكاملة في رؤية الهلال (حبشي) ٢٧٦ .
- كتاب الحراني (بابلي) ٢٠٩ .
- ك . الكرة والأسطوانة (أرشميدس) ١٢٨ ، ١٣١ ، ٢٧٢ .
- الكتاب الجامع في أصول الحساب (ابن الهيثم) ٣٧٢ .
- الكتاب الحجري في الحساب (الأقليدسي) ٢٩٧ .
- كتابه الكبير في الهندسة تقصى فيه أجزاء من الخط المستقيم والمقوس والمنحنى (ابن السمع) ٣٥٦ .
- ك . الكرة (بنو الصباح) ٢٥٣ .
- ر . في أن الكرة أعظم الأشكال الجرمية ، والدائرة أعظم من جميع الأشكال البسيطة (الكندي) ٢٥٨ .
- مقالة في أن الكرة أوسع الأشكال المجسمة التي إحاطتها متساوية وأن الدائرة أوسع الأشكال المسطحة التي إحاطتها متساوية (ابن الهيثم) ٣٦٦ ، ١٤٨ .
- ك . الكرة المتحركة (أوطوليقيوس Autolykos) ٨٢ ، ٢٧٢ ، ٢٧٣ .
- م . في الكرة المتحركة على السطح (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- ك . في الكرة وما اتصل علمه بعلمها من المجسمات وأوائل قريبة من البسيطات (الكندي)

٢٥٨.

- ر. في الكريات (الكندي) ٢٥٨.
- م. كشف تمويه أبي الجود في أمر ما قدمه من المقدمتين لعمل المسيع بزعمه (أبو عبدالله الشني) ٣٥٢.
- م. في كشف الشبهة التي عرضت لجماعة ممن ينسب نفسه إلى علوم التعاليم على أقليدس في الشكل الرابع عشر من كتاب الأصول (ابن السري) ١١٠.
- ر. في كشف عوار الباطنية بما موهوا على عامتهم في رؤية الأهله (أبو نصر بن عراق) ٣٤١.
- كشف المحجوب من علم الغبار (القلصادي) ٦٢.
- ك. الكفاية (أبو كامل) ٢٨١.
- من كلام أبي سهل فيما زاد من الأشكال في آخر المقالة الثالثة (أبو سهل الكوهي) ١٩، ١٠٧.
- من كلام أبي سهل فيما زاد من الأشكال في أمر المقالة الثانية (أبو سهل الكوهي) ٣١٩، ١٠٧.
- كلام في عمل آلة يستخرج بها خط بين خطين (Eratosthenes) ٨٣.
- كلام في معرفة بعد الشمس عن مركز الأرض (الجوهري) ٢٤٤.
- كليلة ودمنة ١٩١.
- كمال أدب الغناء (الحسن بن أحمد الكاتب) ١٦٦.
- كندكاتكُ العربي (البيروني) ٢٠١.
- ك. كيف يعلم ما مضى من النهار من ساعة من قبل الارتفاع المفروض (أبو الحسين بن كريب) ٢٧٥.
- ر. في (أنه) كيف ينبغي أن يسلك إلى نيل المطلوب من المعاني الهندسية (ثابت بن قرة) ٢٦٨.
- ر. في كيفية تسطيح الكرة على سطح الأسطرلاب (الصاغاني) ٣١١.
- ر. في كيفية تصور الخطين اللذين يقربان ولا يلتقيان (السجزي) ٣٣٢.
- ر. في كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب (البيروني) ٣٨٢، ١٩٦.
- ر. في كيفية عمل دائرة مساوية لسطح أسطوانة مفروضة (الكندي) ٢٥٨.



لاماتا (المنحول لأرشميدس) انظر كتاب المأخوذات ١٣١.

مقالة في أن لوازم تجزؤ المقادير إلى لا نهاية قريبة من أمر الخطين اللذين يقربان ولا يلتقيان

في الاستبعاد (البيروني) ٣٨٣.



ك . المأخوذات Lemmata في أصول الهندسة (أرشميدس - المزعوم) ١٣١ ، ١٢٢ ، ١٢٥ ، ١٣٢ ، ١٥٠ ، ٢٤٧ ، ٣٢٠ ، ٣٦١ .

مائة مسألة وخمس من أصول أقليدس (نصير الدين الطوسي) ١١٤ .

ك . ما ارتفع من قوس نصف النهار (يعقوب بن طارق) ٢١٨ .

ما شرحه من كتاب الفصول للفرغاني (أبو الصقر القبيصي) ٣١٢ .

مانقله . . . مما وجد في اليوناني من الزيادة في أشكال المقالة العاشرة (نظيف القس) ٣١٤ .

ك . في مبادئ الهندسة (أبو سهل المسيحي) ٣٣٧ .

ر . إلى المتعلمين في النسبة المولفة (ثابت بن قرة) ٢٦٨ .

مترिका (Metrika) إيرن ١٥٣ .

ك . المثلثات (أرشميدس) ١٣٥ .

المثلثات (منالاوس) ١٦٠ .

ر . في منجزات دوائر السموت في الأسطراب (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠ .

المجسط (بطلميوس) ٩ ، ٢٠ ، ٢٧ ، ٣٣ ، ٤٤ ، ٥٣ ، ٥٦ ، ٧٢ ، ٨٧ ، ١٠٨ ، ١٢٤ ،

١٤٧ ، ١٤٨ ، ١٦١ ، ١٦٧ ، ١٦٨ ، ١٦٩ ، ١٧٦ ، ١٨١ ، ١٨٢ ، ١٨٤ ، ١٨٦ ،

١٩٦ ، ٢٠٣ ، ٢١٩ ، ٢٢٦ ، ٢٥٦ ، ٢٧٤ ، ٢٨٢ ، ٢٩٦ ، ٢٩٨ ، ٣١٢ ، ٣٢٢ ،

٣٤٧ ، ٣٦٢ .

ك . المجسطي (أبو الوفاء) ٣٢٣ .

ك . المجسطي (بطلميوس) انظر المجسط .

المجسطي الشاهي (أبو نصر بن عراق) ٣٤٠ .

ك . مجمل الأصول (كوشيار بن لبنان) ٣٤٥ .

مجهول (مخطوطة آيا صوفيا ٤٨٣٠ / ٤) ٣٩٣ .

مجهول (مخطوطة جاز الله ١٥٠٢ / ٦) ٣٩٤ .

- مجهول (مخطوطة فاتح ٣٤٣٩/١٦) ٣٩٣.
- مجهول (مخطوطة فاتح ٣٤٣٩/٢٢) ٣٩٣.
- مجهول (مخطوطة Köprülü ٣/٩٤١) ٣٩٣.
- مجهول (مخطوطة السراي، أحمد الثالث ٣٤٦٤/١٧) ٣٩٢.
- ك. مجهولات قسي الكرة (الجياني) ١٠٩.
- مختصر أقليدس (جزء من كتاب الشفاء لابن سينا) ١٠٨.
- مختصر في الحساب (محمد العطار) ٣٥٥.
- الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة (الخوارزمي) ٢٤٠، ٢٢٩.
- مختصر الزيج (ابن الصفار) ٣٥٧، ٢٠٠.
- مختصر كتاب أقليدس (الصاحب نجم الدين اللبودي) ١١١.
- مختصر في كيفية العمل بالكرة (مجهول) ١٤٩.
- مختصر في المساحة (محمد بن عبدون) ٣٠٨.
- مختصر مصادر أقليدس (الصاحب نجم الدين اللبودي) ١١١.
- ك. المخروطات (كونيكا = أبلونيوس) ١٣٩، ٥٠، ١٣٠، ١٣٤، ١٤١، ١٨٨، ٢٥٢، ٢٧٢، ٣٠٧، ٣٣٦.
- ك. المدخل إلى الأرثماطقي (أبو الوفاء) ٣٢٤.
- ك. في المدخل إلى الأمور الهندسية (ابن الهيثم) ٣٧٣.
- ك. المدخل إلى العدد (الكندي) ٢٥٨.
- مدخل إلى علم الحيل يذكر فيه علم مركز الثقل وكيف يرفع الثقل العظيم بالمقدار اليسير من القوى (Pappos) ١٧٥.
- ك. المدخل إلى علم العدد (نيكو ماخوس Nikomachos) ١٦٥، ٢٧٢.
- المدخل الصاحب (الهروي) ٣٢٩.
- المدخل إلى علم النجوم (أحمد بن محمد النهاوندي) ٢٢٦.
- المدخل إلى علم النجوم (الكرجي) ٣٢٩.
- المدخل الكبير إلى علم النجوم (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩.
- المدخل إلى علم الهندسة (السجزي) ٣٣٣.

- المدخل إلى علم الهندسة (قسطا بن لوقا) ٢٨٦ .
- المدخل إلى المجسطي (Theon ثاؤون) ١٨٠ ، ١٨٦ .
- المدخل إلى المجانيقي (نيكوماخوس Nikomachos) ١٣٠ .
- المدخل إلى الهندسة في تفسير كتاب أقليدس (ابن السمح) ٣٥٦ ، ١٠٨ .
- المدخل إلى الهندسة الوهمية (الفارابي) ٢٩٦ .
- مدعيات أكرثاودوسيوسي مع مصادراتها (مجهول) ١٥٥ .
- مراكز الدوائر المتماسمة على الخطوط بطريق التحليل (أبو سهل الكوهي) ٣١٩ .
- ك . المرايا المحرقة (ديوقليس Diokles) ١٣٠ .
- مسألة أرشميدس في مساحة المثلث (أبو الوفاء) ١٣٥ .
- ك . المسألة التي ألقاها على سئد بن علي أحمد بن موسى ٢٥٢ .
- مسألة إذا خرج (في دائرة) ضلع المثلث وضلع المسدس في جهة واحدة من المركز كان سطح الذي يحاز بينهما مثل سدس الدائرة (ثابت بن قرة) ٢٧١ .
- مسألة عددية مجسمة (ابن الهيثم) ٣٦٧ .
- مسألتان هندسيتان (أبو سهل الكوهي) ٣١٩ .
- مسألة من كتاب أرشميدس (مجهول) ١٣٥ .
- مسألة هندسية (أرسطاطاليس) ٨٠ .
- مسألة هندسية (ابن الهيثم) ٣٦٩ .
- ك . مسائل الأعداد (محمد بن أكتم) ٢٧٤ .
- المسائل والأجوبة في الحساب (الكرجي) ٣٢٨ .
- مسائل الجبر (ديوفانت Diophant) ١٧٩ .
- مسائل جرت أيضاً بين سئد وبين أحمد (بن موسى) ٢٥٢ .
- مسائل متفرقة هندسية (مجهول) ٣٩٦ ، ٣٠٨ ، ٣٦٩ .
- مقالة في مسائل التلاقي (ابن الهيثم) ٣٦٨ .
- ك . المسائل العددية (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩ .
- المسائل الهندسية (أبو نصر بن عراق) انظر رسالة في الجواب عن بعض المسائل ٣٣٩ .
- المسائل الهندسية (أبو سهل الكوهي) ٣١٩ .

- ر . في المسائل المختارة (السجزي) ٣٣٣ .
- مسائل هندسية (أبو سعيد الضرير) ٢٦٣ .
- ك . المسائل المفيدة والجوابات السديدة في علل زيج الخوارزمي (البيروني) ٣٨٢ .
- مسائل هندسية مترجمة بالمهدات وهي مقدمة لمسائل جبرية استخرجت بالهندسة (مجهول) ٣٩٥ .
- مسائل للميونانيين (أبلونيوس) ١٤٣ ، ٢٩٨ .
- ك . المساحة (أبو برزة) ٢٧٥ .
- ك . في المساحة (عبدالقاهر البغدادي) ٣٥٧ ، ٣٨٧ .
- ك . في المساحة (أبو محمد العدلي) ٣٨٧ .
- ك . المساحة (ابن ناجيا) ٣٠٢ .
- مساحة الأر-ضين (أبو كامل) ٢٨١ .
- ر . في مساحة الأشكال (أبو القاضي) ٣٨٦ ، ٣٩٠ .
- ك . في مساحة الأشكال المسطحة والمجسمة (ثابت بن قرة) ٢٦٨ .
- ر . في مساحة إيوان (الكندي) ٢٥٨ .
- مساحة الأكر بالأكر (السجزي) ٣٣١ .
- في مساحة الحلق (الكرايسي) ٢٧٧ .
- ك . مساحة الدائرة (وتكسيها) (أرشميدس) ١٣٠ .
- ر . في مساحة ذوات النواهي (سليمان بن عصمي) ٣٣٨ .
- ك . في مساحة قطع المخروط الذي يسمى المكافي (ثابت بن قرة) ٢٦٩ .
- ر . في مساحة القطع المخروط المكافي (إبراهيم بن سنان) ٢٩٣ .
- ك . مساحة كل مثلث من جهة أضلاعه (أبو عبدالله الشني) ٣٥٢ .
- ر . في مساحة المجسم المكافي (ابن الهيثم) ٣٦٥ .
- مساحة المجسمات المكافية (ثابت بن قرة) ٢٦٩ .
- ك . المساحة والهندسة (أبو كامل) ٢٨١ .
- ك . المساحة الهندسية (السموءل بن يحيى) ١٩٧ .
- ك . المساكن (Theorosies) ١٥٥ .

- ك . في مساوات الميل (أرشميدس) ١٣٦ .
- مشنت هامدت ١٦ ، ١٧ ، ٢٣٧ .
- ر . في مصادرات أقليدس (نصير الدين الطوسي) ١١٣ .
- ك . مصححات أفلاطون (جابر) ٧٤ ، ٢٢٤ ، ٤٢٢ .
- مصححات أمورس (جابر بن حيان) ٧٤ .
- ك . المطالع (Hysikles) ١٤٥ .
- ك . في المعادلات من الأشكال التي استعمل فيها الأمحال (أرشميدس) ١٣٦ .
- ك . المعاملات (أبو برزة) ٢٧٥ .
- ك . المعاملات في الحساب (ابن الهيثم) ٣٦٨ .
- ك . المعاملات (ابن ترك) ٢٤١ .
- معاملات (= تمام علم العدد لأبي القاسم المجريطي) ٣٣٥ .
- ر . في معرفة آلات يُعلم بها أبعاد الأشياء الشاخصة في الهواء والتي على بسيط الأرض وأغوار الأودية والآبار وعروض الأنهار (النيريزي) ٢٨٥ .
- معرفة ارتفاع الأشخاص القائمة وأعمدة الجبال وارتفاع الغيوم (ابن الهيثم) ٣٧٠ .
- معرفة تمييز كمية الأجرام المختلطة وعمله إلى طوماطيانوس الملك (منالوس) ١٦٤ .
- ر . في معرفة التقويم والأسطرلاب (أبو الحسن النسوي) ٣٤٨ .
- ر . في معرفة الخططين المستقيم والمنحنى (السجزي) ٣٣٣ .
- ر . في معرفة خواص الخطوط المتوازية وأعراضها الذاتية والمتقاطعة (قيصر بن أبي القاسم تعاسيف) ١١١ .
- ك . في معرفة الدوائر من الفلك (أبو الوفاء) ٣٢٥ .
- ر . في معرفة سعة المشرق من غير استخراج الميول الجزئية (علي بن سليمان الزهراوي) ٣٥٥ .
- معرفة قوس نهار الكواكب بالجدول الجامع (النيريزي) ٢٨٥ .
- ر . في معرفة القسيّ الفلكية ، بعضها من بعض (أبو نصر بن عراق) ٣٣٩ ، ٣٣٦ .
- ك . في معرفة الكرة والعمل بها (حبش) ٢٧٦ .
- ر . في معرفة ما يرى من السماء والبحر (أبو سهل الكوهي) ٣٢٠ .
- معرفة المساحة (يعقوب بن محمد السجستاني) ٣١٣ .

- ك . معرفة مساحة الأشكال البسيطة والكرية (بنو موسى) ٢٥١ .
- ك . معرفة مطالع البروج في مابين أرباع الفلك (البتاني) ٢٨٨ .
- ر . في معرفة مقدار البعد من مركز الأرض ومكان الكواكب الذي ينقص بالليل (أبوسهل الكوهي) ٣١٩ .
- ك . المعطيات (إقليدس) ١١٦ ، ١٠١ ، ٢٧٣ .
- ك . المعطيات (الكندي) ٢٥٨ .
- ر . في معنى المقالة العاشرة (مجهول) ٣٨٣ ، ١٠٦ .
- ك . مفتاح الحساب (الكاشي) ٦٤ ، ٦٩ ، ٣٣٦ .
- ك . مفتاح الفلاح (أبو كامل) ٢٨١ .
- مفتاح المعاملات في الحساب (محمد بن أيوب الطبري) ٣٨٦ .
- ك . المفروضات (أرشميدس - المزوعوم) ١٣٥ .
- ك . المفروضات (ثابت بن قرّة) ٢٧١ ، ١١٦ .
- ر . في المقادير المشتركة والمتباينة (ابن البغدادى) ٣٩٢ ، ١٠٠ .
- مقالات خمس في الشكل المعروف بالقطاع (مجهول) ٣٩٦ .
- مقالة (أبو الجود) ٣٥٤ .
- المقالة الأولى والثانية من كتاب أقليدس في الأصول (أبو سهل الكوهي) ٣١٩ ، ١٠٧ .
- المقالة الأولى من كتاب بّيس في الأعظام المنطقة والصم التي ذكرت في المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأسطقسات (Pappos) ١٤٢ .
- المقالة الثانية من تفسير المقالة العاشرة من كتاب أقليدس في الأصول (مجهول) ٣٨٤ ، ١٠٦ .
- مقالة في مراكز الأثقال (ابن الهيثم) ٣٧٤ .
- مقالة (في) المسائل المختارة (إبراهيم بن سنان) ٢٩٤ .
- مقالة في المقادير المنطقة والصم (يوحنا القس) ٢٩٨ .
- مقالة في معرفة السميت لأي ساعة أردت وفي أي موضع أردت (الماهاني) ٢٦١ .
- مقالة في المعلومات (ابن الهيثم) ٣٦٧ .
- مقالة في الميزان (أقليدس - المزوعوم ؟) ١٢٠ .
- مقالة مستقصات في الأشكال الهلالية (ابن الهيثم) ٣٦٥ ، ٧٦ .

- ك . مقاليد علم الهيئة (البيروني) ٣٤٠ .
- مقدمة في الهندسة (السجزي) ٣٣٣ .
- المقنع في الحساب الهندي (أبو الحسن النسوي) ٣٤٧ ، ٣٤٦ .
- ك . المقياس للزوال (الفزاري) ٢١٧ .
- المقياس المرجع في العمل بالأسطرلاب المسطح (البيروني) ٣٨١ .
- ر . المكعب (المكي) ٣٠٢ .
- ك . المكعبات (الأنطاكي) ٣١٠ .
- الملاحم (بابلي) ٢٠٩ .
- ك . الملحمة (المنحول لبطلميوس) ٢١٣ .
- ك . المنازل فيما يحتاج إليه الكتاب والعمال من عمل الحساب (أبو الوفاء) ٣٢٣ ، ٣٢٢ .
- ك . المناظر (ابن الهيثم) ٢٤٨ ، ٣٥٩ .
- ك . المناظر واختلافها من مخارج العيون والشعاع (أقليدس) ١١٧ ، ٢٧٣ .
- ك . منالوس في الأشكال الكرية بإصلاح (الهروي) ٣٢٩ .
- ك . منالوس إلى طرطاس الملك في الحيلة التي تعرف بها مقدار كل واحد من عدة أجسام مختلطة ١٦٤ .
- منسوبات الضرب (البيروني) ٣٨٣ .
- ك . المنفصلات والمتوسطات (سند بن علي) ٢٤٣ .
- ك . الموازين العددية (الأنطاكي) ٣١٠ .
- ك . الموالييد (محمد أيوب الطبري) ٣٨٦ .
- ك . المؤنس (منصور بن طلحة) ٢٤٥ .
- ك . الموسيقى الكبير (نيكوماخوس) ١٦٦ .
- ر . في الميزان (الأهوازي) ٣١٣ .
- ك . في ميل الأجزاء (أبو جعفر الخازن) ٢٩٩ .



- نزهة المشتاق في اختراق الآفاق (محمد بن محمد الشريف الإدريسي) ١٨٩ .
- ر . في النسب والتعريفات (أبو الوفاء) ٣٢٤ .
- ر . في النسبة (الماهاني) ٢٦١ .
- ك . في النسبة والتناسب (ابن الداية) ٢٨٩ .
- ك . نسبة الستين (أبو يوسف المصيصي) ٢٩٧ .
- ر . في نسبة مايقع بين ثلاثة خطوط من خط واحد (أبو سهل الكوهي) ٣١٩ .
- النسبة المحدودة (أبلونيوس) ١٤٣ ، ١٣٧ .
- نظم العقد (ابن الآدمي) ١٩١ .
- م . في نقل خواص الشكل القطاع إلى ما يغني عنه (البيروني) ٣٨٣ .
- ك . النهمطان (أبو سهل بن نويخت) ٢٠٩ .
- ك . نواذر الأشكال (الكرجي) ٣٢٩ .
- ك . نواذر الجبر (أبو حنيفة الدينوري) ٢٦٣ .
- ك . نواذر الحساب (ابن ترك) ٢٤١ .
- ك . نيقوماخوس (فيثاغورس) ١٦٦ ، ١٦٥ .



- ر . في الهندسة (أبو محمد بن أبي رافع) ٣٠٣ .
- ك . في الهندسة (المكي) ٣٠٢ .
- ر . في الهندسة والنجوم (إبراهيم بن سنان) ٢٩٤ ، ٣٠٠ ، ٣٠١ ، ٣٠٣ ، ٣٨١ .
- ك . الهيئة وعلم الحساب (سهل بن بشر) ٢٤٥ .



- ر . الوتر والجيب (الكاشي) ٦٤ .
- ك . الوجود (منصور بن طلحة) ٢٤٥ .

- ر . في وحدانية الله وتناهي جرم العالم (الكندي) ٢٥٦ .
- ك . الوزن التاج (أرشميدس) ١٣٦ .
- ك . الوصايا (أبو حنيفة الدينوري) ٢٦٣ .
- ك . الوصايا (سنان بن الفتح) ٣٠١ .
- ك . الوصايا (الكرائسي) ٢٧٧ .
- ك . الوصايا (أبو يوسف المصيصي) ٢٩٧ .
- ك . الوصايا بالجذور (أبو كامل) ٢٨١ .
- باب من الوصايا بالسطوح الهندسية (أبو عبدالله الخزامي) ٢٤٠ .
- ر . في وصف القطوع المخروطية (السجزي) ٣٣١ .
- ر . في وصف المعاني التي استخرجها في الهندسة والنجوم (إبراهيم بن سنان) ٢٩٤ .
- انظر رسالة في الهندسة والنجوم .



- ك . فيما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة (أبو الوفاء) ٣٢٤ .
- م . فيما يعرض من الاختلاف في ارتفاعات الكواكب (ابن الهيثم) ٣٧٠ .
- ك . فيما ينبغي أن يحفظ قبل كتاب أرثماطيقى (أبو الوفاء) ٣٢٥ .

٢ - اليونانية

- ανάλημμα (Diodoros) 157
 αναφορικός (Hypsikles) 144, 145, 256
 άπλωσις έπιφανείας σφαίρας (Ptole-
 mäs) 170, 175
 αριθμητικά (Diophant) 179, 73, 286
 άρμονικά (Ptolemäus) 176
 βαρουλκός (Heron) 153
 δεδόμενα (Euklid) 116, 86, 273
 εισαγωγή αριθμητική (Nikomachos)
 165, 76, 272
 εισαγωγή εις τά φαινόμενα (Geminos)
 157
 εις τόν μικρόν άστρολάβον ύπόμνημα
 (Theon von Alexandria) 181
 εις τόν Πτολεμαίου πρόχειρον κανόνα
 (Theon von Alexandria) 181
 Εύκλειδου στοιχείων α', β' (Euklid) 103
 ή τών μαθημάτων θεωρία (Geminos)
 158
 θεολογούμενα της αριθμητικής (Niko-
 machos) 165
 κανών Βασιλέων (Ptolemäus) 167
 κατατομή κανόνος (Euklid) 120
 κωνικά (Apollonius von Pergä) 139
 κωνικά στοιχεΐα (Euklid) 102
 κύκλου μέτρησης (Archimedes) 130
 μικρόν άστρολάβον (Ptolemäus) 171,
 181
 όπτικά (Euklid) 117, 86, 273
 περί άτόμων γραμμών (Aristoteles) 81
 περί διαιρέσεων βιβλίον (Euklid) 118,
 86, 388, 396
 περί έπιτολών και δύσεων (Autolykos)
 82
 περί ήμερών και νυκτών (Theodosios)
 156
 περί κινουμένης σφαίρας (Autolykos)
 82, 154, 273
 περί λόγου άποτομής (Apollonius) 142
 περί οικήσεων βιβλίον (Theodosios)
 155
 περί σφαίρας και κυλίνδρου α' β' (Ar-
 chimedes) 128, 188
 περί τών έν κύκλω εύθειών (Menelaos)
 164, 160
 περιέχει δέ μηχανικά προβλήματα (Pap-
 pos) 175
 πόλεις έπίσημοι (Ptolemäus) 71
 πρόχειροι κανόνες (Ptolemäus) 71, 181
 προχείρων κανόνων διάταξις και ψη-
 φοφορία (Ptolemäus) 174
 σκάριφος της οίκουμένης (Ptolemäus)
 213
 στοιχεΐα (Euklid) 103, 86, 144, 273
 συναγωγή (Pappos) 175, 176
 σφαιρικά (Theodosios) 154
 τά πρώτα στοιχεΐα (Euklid) 103
 ύποθέσεις (Ptolemäus) 169
 φαινόμενα (Euklid) 118, 86, 154

٣- اللاتينية والمولنة (نقلت إلى الألمانية)

- A
- Algoritmi de numero Indorum* (al-Hwārizmī) 238
Analemma (Ptolemäus) 35, 255, 256
Analytica (Aristoteles) 80
Analytica priora (Aristoteles) 80
- C
- Centiloquium* (Ptolemäus) 166, 289
Conica (Apollonius) 137, 140, 252, 331, 333, 358, 372
- D
- Data* (Euklid) 50, 101, 102, 103, 116, 117
De coelo (Aristoteles) 80
De crepusculis (Abū 'Abdallāh Muḥammad b. Yūsuf b. Mu'ād) 49, 364
De figuris isoperimetricis 131
De generatione et corruptione (Aristoteles) 80
De motibus caelorum (al-Bītrūḡī) 185
De speculis (Ps. Euklid) 117
De sphaera et cylindro (Archimedes) 44, 130, 260, 262, 372
De superficierum divisionibus liber Machometo Bagdedino ascriptus 387, 388
De theriaca ad Pisonem 407
De triangulis omnimodis (Regiomontan) 53, 55, 56
- E
- Eisagoge* (Porphyrios) 17, 187
Euclidis Elementa ex interpretatione Al-Hadschdschadschii cum commentariis al-Narizii 284
- H
- Hexameron* (Jakob von Edessa) 212
Hypotheseis (Ptolemäus) 362
- I
- Ilias* (Homer) 74
Introductorius minor (Abu ṣ-Ṣaqr al-Qabīṣī) 312
- K
- Kategorien* (Aristoteles) 80
- L
- Lemmata* (Ps. Archimedes) 73, 247, 320, 348, 373
Liber abaci (Leónardo von Pisa) 280
Liber Aderameti 394-395
Liber Algoarismi de pratica arismetice (Johannes von Sevilla) 238
Liber assumptorum (Archimedes) 122, 123, 126, 132, 133
Liber augmenti et diminutionis 396-398, 281
Liber de similibus arcubus (Ibn ad-Dāya) 289, 290
Liber de triangulis (Jordanus Nemorarius) 248, 249
Liber embadorum (Savasorda) 391
Liber Euclidis de gravi et levi et de comparatione corporum ad invicem 120
Liber Hameti de proportionem et proportionalitate (Ibn ad-Dāya) 289
Liber mensurationum (Abū Bakr?) 389, 390
Liber Saydi Abuothmi (Abū 'Uṭmān Sa'īd) 387, 395

Liber terrarum corporumque mensurationis (Abū Bakr?) 389
Liber trium fratrum de geometria (Banū Mūsā) 159, 250, 252
Liber ysagogarum Alchorismi 239

M

Mechanica (Heron) 249
Menon (Platon) 77
Metaphysik (Aristoteles) 79, 295

O

Organon (Aristoteles) 76, 80, 187, 207
Odyssee (Homer) 74

P

Phainomena (Euklid) 118

Physik (Aristoteles) 80, 81
Planisphärium (Ptolemäus) 175, 176, 183, 335
Practica geometriae (Leonardo von Pisa) 249
Ptolemaei de compositione astrolabii universalis 173

Q

Quaestiones convivales (Plutarch) 146

S

Sphaerika (Menelaos) 299
Summa de arithmetica geometria proportioni et proportionalitate (Luca Pacioli) 289

ثالثاً: مؤلفون وناشرون ومحققون معاصرون

تتضمن القائمة الآتية، علاوة على أسماء الناشرين والمحققين، أسماء المؤلفين المعاصرين لمؤلفات علمية متخصصة، وأسماء واضعي فهارس مخطوطات وأسماء كتاب المقالات. أما المؤلفون الذين وردت أسماؤهم في قائمة المصادر المرتبة ترتيباً هجائياً، فما ذكر، في هذه القائمة، إلا أسماء من روعي رأيهم وحكمهم في متن الكتاب.

- Aaboe, A. 65
 L'Abbé, M. 161
 Abbott, N. 23
 'Abdarrazzāq, M. 365
 Afšār, Irag 453
 Aḥmad, M. M. 240
 Ahrens, W. 224
 'Ā'idī, M. Š. 457
 Ali, S. A. 447
 'Alī Naqī, H. S. 405
 al-Ālūsī, 'Ā. K. 449
 al-'Alūḡī, 'A. 410
 al-Amīnī, M. al-Hādī 451
 Amir-Moez, A. R. 109, 327
 Anbūba, 'Ā. 240, 327, 328, 329
 Apelt, O. 81
 'Arafat, W. 51
 Archibald, R. Cl. 118
 'Arshī, I. 'A. 448
 Ātābaiy, B. 453
 Ateş, A. 120, 176, 297
 Athar Sher, S. 448
 Attié, B. A. 427, 428, 429, 446
 'Auwād (Awad), G. 119, 400, 406, 409, 412, 448, 449, 450, 451
 'Auwād, M. 450
 Azeez Pasha, M. 447
 Baudoux, Cl. 86, 89, 90, 103, 211
 Baumstark, A. 187
 Becker, C. H. 22
 Beckingham, C. 23
 Bedar, A. R. 448
 Beeston, A. F. L. 139, 141
 Ben Sūda, A. 455
 Bergsträßer, G. 175
 Bernhard, E. 142
 Bessel-Hagen, E. 269, 277
 Besthorn, R. O. 5, 284
 Biermann, K. R. 2
 Bihruzī, 'A. N. 453
 Bīnaš, T. 452
 Biram, A. 32
 Björnbo, A. A. 37, 101, 103, 117, 118, 144, 145, 158, 160, 161, 168, 239, 256, 265, 268, 290, 387, 389, 390, 395
 Bockstein, M. F. 296
 Bode, P. 359
 Boer, E. 170
 Boilot, O. J. 380
 Boncompagni, B. 238, 240
 Boutelle, M. 53
 Boyer, Ch. B. 23, 266
 Braunmühl, A. von 11, 36, 55, 114, 159, 259, 261, 288, 342, 434
 Brelvi, S. A. 447
 Brockelmann, C. 305, 336, 337, 427, 428
 Brugman, J. 415

- Bruin, Fr. 328
 Bruins, E. M. 240
 Bürger, H. 37, 160, 168, 265, 268, 289, 330, 332, 335, 338, 437
 Bulgakof, P. 434
 Busard, H. L. L. 101, 320, 387, 390, 395, 402
 Bustani, A. 456
- Cantor, M. 2, 3, 5, 6, 59, 62, 76, 131, 142, 146, 177, 178, 231, 232, 233, 234, 250, 256, 277, 287, 289, 325, 326, 327, 330, 346, 350, 358, 367, 434
 Carmody, F. J. 162, 185, 435
 Carra de Vaux, B. 44, 67, 143, 154, 155, 251, 306, 399
 Catalá, A. 126, 128, 129, 134, 327, 335
 Caussin, C. 343
 Chasles, M. 2
 Cheikho, L. 458
 Choudler, G. 458
 Clagett, M. 100, 101, 120, 126, 128, 130, 131, 132, 139, 247, 248, 251, 252, 398, 435
 Coedés, G. 23
 Colin, G. S. 23, 43
 Cossali, P. 1, 228
 Curtze, M. 58, 102, 120, 125, 150, 151, 153, 159, 246, 247, 249, 252, 284, 290
 Czwalina, A. 179
- ad-Dabbāğ (ad-Dabbagh), Ğ. 251, 252, 294, 366
 Dabduḅ, F. 451
 Dakhel, A. 67
 ad-Damirdāš, A. S. 117, 381
 Dāniš-Pažūh, M. T. 435, 452, 453, 454
 ad-Darwīš, 'A. 446
 Datta, B. 199
 Davidian, M. L. 337
 Delambre, B. J. 36, 41, 159, 261, 343
 Destombes, M. 23
 Dhabhar, E. B. N. 447
 Dībāğī, Saiyid I. 453
- Diesterweg, W. A. 142
 Dieterici, Fr. 349, 351
 Dietrich, A. 5, 20
 Dilgan, H. 99, 114, 148, 362, 366
 ad-Dīwağī, S. 451
 Dizer, M. 457
 Dodge, B. 436
 Dold-Samplonius, Y. 134, 316, 318, 400
 Drachmann, A. G. 149, 151
 Drecker, J. 170
 Drossaart Lulofs, H. J. 415
 ad-Duğailī, 'A. 449
 Duhem, P. 435
 Dunlop, M. 228
 Duri, A. 21
 ad-Durūbī, I. 450
 Duval, R. 86, 211
- Ebied, R. Y. 404
 Ehrenkreutz, A. S. 323, 324
 Eneström, G. 3, 79, 188, 250, 251, 267
 Engle, S. 380
 Ennami, A. K. 458
 Esemov, Š. E. 296
 Ess, J. van 30
- Fahd, T. 421, 425, 428
 Falco, V. de 5, 145, 210
 Faqīrī, M. Š. 453
 Faris, N. 227
 Fecht, R. 156
 Figurowski, N. A. 436
 Fischer, W. 4, 439
 Flügel, G. 436
 Fraiğāt al-Muḥallišī, F. 455
 Frank, J. 241, 260, 270, 340, 380
 Freudenthal, J. 187
 Fñiedlein, G. 144
 Fück, J. W. 419
 Furlani, G. 89, 90
- Gabrieli, G. 286
 al-Ġalabī, D. 451
 Ġam, Ĥ. 240
 Ġamāladdīn, M. 457

- Gandz, S. 16, 17, 23, 68, 161, 179, 229, 234, 235, 236, 240, 277, 280
Garbers, K. 170, 266, 270, 288
Gartz, J. C. 90
Goeje, M. J. de 21, 364, 437
Gölpınarlı, A. 457
Ghori, Sh. A. Khan 447
Goldstein, B. R. 130, 339, 343, 351
Gossen, J. 152, 153, 158
Grigorjan, A. T. 436
al-Ğubūrī, 'A. 448
Ğudharī, 'A. 404
- Ĥabbī, Y. 410
Habibullah, A. B. B. M. 446
Ĥaddād al-Muĥalliṣī, R. 455
Haddauw, Ĥ. M. 450, 454
Hadj-Sadok, M. 62
Ĥaġġāb, M. 'A. 365
Ĥā'iri, 'A. 454
al-Ĥāliṣī, T. 450
Halley, E. 139, 142
Hallo, R. 23
Halma, Abbé 161
Hamadānī, Ġ. M. 452
Hamarneh, S. 409
Hankel, H. 3, 11, 63, 165, 239
al-Ĥāqānī, 'A. 450, 451
Harig, G. 7, 436
Hartner, W. 58, 64, 272, 276, 280, 288, 378, 435
al-Ĥasan, 'A. 457
Haydar, G. 411
Heath, Th. L. 139, 179
Heiberg, J. L. 5, 83, 85, 94, 95, 101, 102, 103, 111, 112, 119, 128, 130, 139, 144, 170, 174, 175, 284
Hein, W.-H. 405, 409
Hell, J. 380
Hermelink, H. J. 135, 267, 339, 351, 363, 365, 366, 376, 380, 400
Herzfeld, E. E. 204, 206, 208
Hijab, W. A. 67
Hinz, W. 63
Hoche, R. 165
Hochheim, A. 328
Holetschek, J. 378
Holmyard, E. J. 8, 219
- Honigmann, E. 14, 33, 145, 174, 182, 184, 213, 214, 435
Horovitz, S. 29
Horten, M. 97
Houtsma, M. Th. 439
Ĥuġġatī, M. B. 453
Hultsch, Fr. 82, 102, 103, 116, 117, 118, 120, 122, 128, 132, 139, 142, 157, 179, 188, 248, 388
Humā'i 284
Humboldt, A. von 2
Ĥūrī, I. 457
al-Ĥusainī, as-Saiyid A. 451
- Ibel, Th. 120
Ibn Azeem, B. 448
Ibrāhīm Aĥmad, I. 434
Ifram, A. 219
Irani, R. A. K. 23, 109
'Izzaddīn, Y. 446
- Jacob, G. 109
Jaouiche, K. 52, 103
Jensen, Cl. 83, 227, 281, 339
Junge, G. 5, 175, 284, 331
Juschkewitsch (Juškevič, Youshkevitch), A. P. 6, 7, 35, 37, 38, 51, 57, 58, 59, 64, 67, 69, 110, 126, 127, 152, 177, 238, 239, 240, 243, 265, 266, 268, 278, 283, 293, 323, 325, 326, 345, 370, 380, 436
- Kästner, A. G. 59, 90
Kaḥḥāla, 'U. R. 401, 456
al-Kaiyālī, 'A. 457
al-Kaiyālī, S. 455
Kapp, A. G. 83, 103, 435
Karabacek, J. von 22, 23
Karpinski, L. C. 20, 23, 240, 278, 280
Karpowa, L. 268, 381
al-Kattānī, M. I. 455, 456
Kaye, G. R. 197, 198, 199
Kazim, M. A. 380
Kennedy, E. S. 11, 12, 38, 65, 67, 168, 187, 192, 193, 194, 200, 206, 217, 218, 219, 227, 253, 260, 276, 300, 337, 338, 376, 380, 436, 437
Khatchadourian, H. 256

- Kijne, D. 321
 Klamroth, M. 75, 80, 84, 86, 87, 90,
 91, 93, 95, 101, 102, 104, 117, 167,
 171, 173, 180, 182, 226
 Kliem, F. 151, 165
 Knaack, G. 83
 Köbert, R. 165
 Kohl, K. 37, 47, 125, 150, 160, 168,
 247, 252, 265, 268, 289, 306, 330,
 332, 335, 338, 347
 Kokian, S. S. 19
 Kolman, E. 295, 296, 436
 Koningsfeld, P. S. van 402
 Kopelevitch, J. 240
 Kraemer, J. 73, 74, 206
 Krasnowa, S. A. 294, 324, 381, 392
 Kraus, P. 10, 74, 220, 221, 435, 437
 Krause, M. 5, 145, 159, 161, 162, 210,
 261, 262, 329, 339, 344, 380, 437
 Kubach, F. 276
 Kubesov, A. 296
 Kugener, M. A. 103
 Kusnezow, B. G. 436
 Kutsch, W. 165
 Kutta, W. M. 46, 322

 Lammert, Fr. 170
 Lasswitz, K. 317
 Leshnewa, O. A. 436
 Levey, M. 278, 280, 281, 345, 405,
 409, 411, 414
 Levi della Vida, G. 327, 328
 Lewin, B. 428
 Lewis, G. L. 414
 Libri, G. 2, 240, 396, 398
 Lietzmann, W. 77, 284
 Lindberg, D. C. 103
 Lippert, J. 185, 438
 Loebenstein, H. 456
 Löfgren, O. 454
 Lokotsch, K. 108
 Luckey, P. 6, 35, 41, 42, 43, 45, 46,
 53, 64, 159, 160, 170, 206, 255, 256,
 257, 260, 261, 263, 265, 266, 267,
 270, 293, 294, 307, 321, 323, 338,
 339, 340, 344, 345, 346, 347, 377,
 378, 437
 Luṭfī, 'A. 64

 Ma'ānī, A. G. 357, 450
 Maḥdī Naḡaf, M. 451
 Maḥfūz, Ḥ. 'A. 450
 Mahnke, D. 223
 al-Ma'lūf, Ḥ. 313
 Manitius, C. 145
 al-Mannūnī, M. 455
 Maṣṣūr, 'A. 457
 Marre, A. 62, 239
 Martin, Chr. H. 144
 Mascheroni, L. 321
 Massé, H. 23
 Maududi, S. M. H. 448
 Mazaheri, A. 52
 Medovoy, M. J. 324, 347
 Meerman, G. 2
 Menge, H. 103, 116, 118
 Meyerhof, M. 359
 Millás Vailatosra, J. M. 429
 Mingana, A. 23
 Mittelberger, Th. 286
 Mohl, J. 318
 Mohr, C. F. 321
 Mokhtar, A. M. 411
 Montucla, M. 1
 Müller, A. 81, 436
 Müller, M. 148
 Muḥammad b. 'Abdalkarīm 457
 Muḥammad Yaḥyā 404
 Muḥaqqiq, M. 411
 al-Munaḡḡid, Ṣ. 458
 Munīr al-Qāḍī, as-Saiyid 451
 Munzawī, A. 437
 Muruwwa, A. 200, 260, 300, 337, 380
 Mušarrafa, 'A. M. 240, 365
 al-Mūsawī, M. M. 448, 449, 450

 Nadir, N. 323
 Nadwi, M. A. 448
 Nallino, C. A. 11, 71, 167, 189, 192,
 194, 195, 204, 205, 206, 218, 288,
 434, 437
 an-Naḡšibandī, U. 449
 Naṣṣīrī, F. 411, 412
 Nasrallah, J. 454
 Nau, Fr. 20, 71, 166, 211, 212
 Naẓīf, M. 358, 359, 365
 Nebbia, G. 365

- Nesselmann, G. H. F. 42, 179
 Neubauer, E. 166
 Neugebauer, O. 5, 27, 28, 144, 145,
 149, 170, 174, 182, 199, 210, 213,
 276, 438
 Nix, L. M. L. 140, 154
 Nūrānī, 'A. 452

 Ofterdinger, L. E. 388
 Olshausen 21
 Orinsky, K. 149, 161, 186

 Pearson, J. D. 458
 Pérès, H. 429
 Petri, W. 18
 Petruck, M. 345
 Peyrard, F. 93, 116
 Pines, S. 29, 41, 267
 Pingree, D. 11, 12, 13, 189, 191, 192,
 193, 194, 197, 198, 199, 200, 201,
 202, 204, 205, 206, 209, 216, 217,
 218, 274, 437, 438
 Plessner, M. 170, 413, 438
 Plooij, E. B. 103, 109, 337, 438
 Polak, L. S. 436
 Praechter, K. 187
 Pretzl, O. 29

 Qazwīnī, Mirza M. 437
 Qurbānī, Abu l-Qāsim 324, 345, 399,
 403, 404, 438

 Raddatz, H. P. 215
 Raeder, J. 284
 ar-Raiyān, Ḥ. 457
 Rashed, R. 103, 399
 Rehatsek, E. 447
 Renaud 11, 196
 Renaud, H. P. J. 62, 113
 Rescher, N. 256, 257
 Rescher, O. 380
 Rey, A. 23
 Richter-Bernburg, L. 407
 Ritter, H. 82, 257, 328, 370, 433
 Riyāhī, M. A. 404
 Rodet, L. 239
 Rome, A. 161, 174
 Rosen, Fr. 1, 239, 240
 Rosenfeld, B. A. 7, 51, 59, 64, 69,
 110, 133, 134, 240, 268, 281, 293,
 296, 324, 345, 370, 380, 381, 392,
 436, 458
 Rosenthal, Fr. 184, 209, 257, 258,
 263, 405
 Rudio, F. 77
 Ruska, J. 4, 5, 7, 8, 9, 10, 23, 211,
 219, 220, 221, 228, 238, 240, 267,
 272, 349, 350, 351, 397, 420, 438

 Sabra, A. J. 99, 102, 103, 108, 109,
 111, 114, 158, 169, 187, 267, 268,
 296, 362, 364
 Sacerdote, G. 278, 280, 281
 Sachau, E. 202, 216, 218, 337, 338,
 341, 378, 379, 381, 434
 Šadiqī, Ḡ. 347
 Saffouri, M. 219
 Šaibānī, Ḥ. 424
 Sa'īdān, A. S. 281, 296, 324, 328, 402,
 404
 Saiyid, F. 425
 as-Sāmarrā'i, 'A. R. 410
 Samplonius, Y. s. Dold-Samplonius
 Šamsī Nadawī, S. 447
 Šana'ī, K. M. 452
 as-Sanawī, 'A. 449
 Sayılı, A. 77, 237, 241, 242, 266, 269,
 317, 319, 320
 Schacht, J. 455, 457
 Schapira, H. 16, 17
 Schirmer, O. 308, 347, 391
 Schmidt, O. 219
 Schmidt, W. 154
 Schoy, C. 4, 39, 118, 122, 123, 132,
 133, 157, 263, 272, 276, 284, 287,
 308, 319, 330, 332, 341, 343, 345,
 353, 354, 358, 362, 366, 367, 368,
 369, 375, 376, 396
 Schramm, M. 51, 54, 59, 60, 62, 77,
 99, 103, 169, 171, 184, 261, 358,
 359, 361, 362, 363, 364, 365, 366,
 370, 371, 378, 400, 438
 Schub, P. 281
 Scriba, Chr. J. 266
 Sédillot, L. A. 2, 32, 110, 133, 321,
 332, 334, 367

- Seemann, H. 4, 284, 286
 Segal 64
 Sellheim, R. 409, 410, 446
 Sengupta, P. C. 201
 Şeşen, R. 457
 Sethe, K. 350, 404
 Sharkas, H. 253, 339
 Shloming, R. 266
 Sidiqi, T. 447
 Siggel, A. 378, 435, 437
 aš-Šihābī, N. 169, 362
 Simon, M. 165, 239
 Singh, A. N. 199
 Šīrwānī, M. 452
 Slane, M. G. de 305, 384
 Smith, D. E. 52, 103, 109
 Souissi, M. 399
 Spies, O. 269, 277
 Spink, M. S. 414
 Stapleton, H. E. 224
 Stegemann, V. 206
 Steinschneider, M. 4, 16, 102, 133, 146, 159, 191, 202, 218, 251, 289, 302, 387, 397, 439
 Subow, W. 436
 Suter, H. 4, 14, 15, 37, 42, 43, 77, 78, 85, 100, 102, 109, 112, 123, 127, 131, 134, 143, 146, 152, 153, 164, 175, 219, 239, 249, 250, 252, 254, 259, 265, 268, 269, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 286, 292, 294, 305, 316, 318, 322, 324, 335, 336, 339, 342, 344, 346, 347, 358, 365, 370, 376, 380, 381, 382, 385, 387, 388, 389, 390, 395, 397, 438
 Tabāṭabā'ī, 'A. 450, 453
 Tağaddud, R. 436
 aṭ-Ṭā'ī, F. 424
 Tannery, P. 78, 157, 158, 179, 188, 395, 439
 Tasbiḥī, M. H. 454
 Taylor, F. 446
 Tekeli, S. 380
 Temkin, O. 408
 Thaer, Cl. 85, 87, 90, 95, 101, 102, 103, 112
 Thomson, W. 5, 175, 240, 284, 331
 Tichenor, M. J. 65
 Toomer, G. J. 53, 139, 148, 380
 Transue, W. R. 38, 276
 Tropfke, J. 5, 6, 45, 56, 57, 66, 123, 124, 125, 133, 134, 135, 146, 179, 267, 272, 280, 363, 368, 439
 Troupeau, G. 409, 427
 aṭ-Ṭu'ma, S. H. 449
 Ungnad, A. 78
 Uri, J. 139
 Utas, B. 458
 Ver Eecke, P. 140
 Vernet, J. 126, 128, 129, 134, 135, 260, 276, 327, 335, 365
 Vogel, K. 51, 240
 Vogl, S. 117, 118
 Voorhoeve, P. 313
 Waerden, B. L. van der 167, 168, 170, 171, 174, 439
 Wallis, J. 266
 Wamstad, J. 380
 Wehrli, Fr. 73
 Weinberg, J. 278, 280, 281
 Weißenborn, H. 102, 257
 Weisser, U. 417
 Wenrich, J. G. 90
 Wertheim, G. 255
 Wesselowski, J. N. 133, 134
 Wiedemann, E. 4, 23, 85, 97, 109, 112, 178, 241, 251, 259, 260, 267, 270, 308, 340, 347, 352, 354, 358, 360, 364, 366, 367, 368, 370, 372, 380, 439
 Wieleitner, H. 240, 368
 Winter, J. J. 51
 Winternitz, M. 439
 Woepcke, F. 1, 2, 4, 23, 46, 62, 63, 102, 118, 120, 142, 146, 175, 191, 260, 264, 265, 270, 305, 306, 307, 317, 318, 320, 322, 323, 324, 328, 331, 346, 347, 372, 397, 439
 Wolf, R. 321
 Worrell, W. H. 286
 Wright, R. R. 5, 382, 434
 Wright, W. 88

Yaltkaya, Ş. 251

Youshkevitch s. Juschkeuitch

Yūnisī, M. Saīyid 453

Yūsuf, N. Z. 410

Yūsuf, Z. 410

Zafaraddīn, Maulānā M. 447

Zarrūq, Z. F. 416, 417, 418, 419, 420,
424, 425, 426, 449

Zeuthen, H. G. 103, 128, 139, 165

Ziegler, K. 154, 156, 170, 175, 176,
185

Ziegler, W. 436

المحتويات

الصفحة

هـ	تصدير
ز	مقدمة المؤلف
ط	ملحوظات أولية

الفصل الأول : مدخل

١	أولا : الوضع الراهن للبحث
٨	ثانيا : بدايات الرياضيات العربية ونشوءها
٢٧	ثالثا : نشأة الرياضيات العربية
	رابعا : نظرة عامة في أعمال الرياضيين العرب من منتصف القرن الخامس |
٥٣	الحادي عشر إلى منتصف القرن التاسع / الخامس عشر

الفصل الثاني : المصادر

٧٧	أولا : المصادر اليونانية
٨١	أمورس (هوميروس)
٨٢	فيثاغورس
٨٤	أبقراط
٨٥	سقراط

٨٥	أفلاطون
٨٨	أرسطاطاليس
٩١	أوطولوقس
٩٣	إراتوستينس
٩٤	أقليدس
١٤٤	أرشميدس
١٦٥	أبلونيوس
١٧٦	أبسقلاوس
١٧٩	إبرخس
١٨١	زينودورس
١٨٢	فيلون البنظي
١٨٤	نيقوميديس
١٨٥	إيرن الإسكندري
١٨٩	تيودوسيوس
١٩٤	ديودوروس
١٩٥	أغانايوس
١٩٥	منالاوس
٢٠٤	نيقوماخوس الجاراسيني
٢٠٦	بطلميوس
٢١٦	بيوس
٢١٩	ديوفنتس
٢٢٣	ثاوون الإسكندراني
٢٣١	سارينوس
٢٣١	سنبليقيوس
٢٣٢	أمونيوس

٢٣٣	أوطوقيسوس
٢٣٤	هرمس
٢٣٦	ثانياً: المصادر الهندية
٢٤٢	آريابهاطا
٢٤٣	باوليشا
٢٤٤	فراهمرا
٢٤٥	بهطوت بالا
٢٤٥	براهما قبطا
٢٤٧	زيج الأركند
٢٤٨	سيفابالا
٢٤٩	فجيندن
٢٤٩	فتشفر
٢٥٠	كنكه
٢٥٠	ثالثاً: المصادر السريانية والفارسية الوسيطة

الفصل الثالث: الرياضيون العرب (إلى نحو ٤٣٠هـ)

٢٦٣	سفيان الثوري
٢٦٤	الفزاري
٢٦٦	يعقوب بن طارق
٢٦٧	زيج الهرقن
٢٦٧	جابر بن حيان
٢٧٤	الزيج الهاروني
٢٧٥	الحجاج بن يوسف
٢٧٥	عمر بن الفرخان
٢٧٦	أحمد بن محمد النهاوندي

٢٧٦	..... يحيى بن أبي منصور
٢٧٧	..... محمد بن عمر الفرخان
٢٧٨	..... الخوارزمي
٢٩١	..... ابن ترك
٢٩٣	..... سند بن علي
٢٩٤	..... الجوهري
٢٩٥	..... خالد المروودي
٢٩٦	..... صالح بن بشر
٢٩٦	..... منصور بن طلحة
٢٩٧	..... بنو موسى
٣٠٦	..... بنو الصَّبَّاح
٣٠٧	..... هلال بن أبي هلال الحمصي
٣٠٨	..... عطارد
٣٠٨	..... جابر بن إبراهيم
٣٠٩	..... الكندي
٣١٤	..... الفرغاني
٣١٦	..... الماهاني
٣١٩	..... الصيمري
٣٢٠	..... أبو حنيفة الدينوري
٣٢٠	..... السرخسي
٣٢١	..... أبو سعيد الضرير
٣٢٢	..... أبو محمد الحسن
٣٢٢	..... ثابت بن قرة
٣٣٦	..... إسحق بن حنين
٣٣٧	..... علي بن سليمان الهاشمي

٣٣٧	عمر بن محمد المروروذي
٣٣٧	محمد بن أكثم
٣٣٨	أبومعشر
٣٣٩	أبوبرزة
٣٣٩	أبو الحسين بن كريب
٣٤٠	حبش
٣٤٢	الكرابيبي
٣٤٣	أبو كامل
٣٤٩	السرخسي
٣٤٩	الزاذي
٣٥٠	ابن أماجور
٣٥٠	النيزي
٣٥٤	قسطا بن لوقا
٣٥٦	أبو عثمان الدمشقي
٣٥٦	البتاني
٣٥٨	ابن الداية
٣٦١	علي بن أحمد العمراني
٣٦١	سنان بن ثابت
٣٦٢	إبراهيم بن سنان
٣٦٧	الفارابي
٣٦٩	الأقليدسي
٣٦٩	الإصطخري
٣٧٠	محمد بن لره
٣٧٠	أبويوسف المصيصي
٣٧١	يوحنا القس

٣٧٢	أبو جعفر الخازن
٣٧٤	أبو العلاء بن كرنيب
٣٧٤	أبو يوسف الرازي
٣٧٥	أبو العباس بن يحيى
٣٧٥	الصيدناني
٣٧٦	سنان بن الفتح
٣٧٧	أبو الفضل
٣٧٧	المكي
٣٧٨	ابن ناجيا
٣٧٨	الأرجاني
٣٧٩	أبو محمد بن أبي رافع
٣٧٩	أبو يحيى
٣٧٩	علي بن الحسن بن معدان
٣٨٠	الكلوذاني
٣٨٠	مجهول
٣٨١	محمد بن عبدالعزيز الهاشمي
٣٨٢	أبو جعفر محمد بن الحسين
٣٨٤	الخجندي
٣٨٦	محمد بن عبدون
٣٨٦	يحيى بن عدي
٣٨٧	أبو الأعلم الشريف البغدادي
٣٨٨	عبد الرحمن الصوفي
٣٨٨	الأنطاكي
٣٨٩	الصاغاني
٣٩٠	أبو الصقر القيصي

٣٩١	..... الأهوازي
٣٩٣	..... يوسف بن أحمد النيسابوري
٣٩٣	..... يعقوب بن محمد السجستاني
٣٩٣	..... نظيف القس
٣٩٤	..... العزيزي
٣٩٤	..... أبو إسحق الصابي
٣٩٥	..... أبوسهل الكوهي
٤٠٤	..... أبو الوفاء البوزجاني
٤١١	..... الكرجي
٤١٧	..... الهروي
٤١٨	..... السجزي
٤٢٦	..... أبو القاسم المجريطي
٤٢٨	..... أبو علي الجبوي
٤٢٩	..... القمي
٤٢٩	..... أبوسهل المسيحي
٤٢٩	..... أبو الحسن بن بامشاد
٤٣١	..... سليمان بن عصمة
٤٣١	..... أبو نصر بن عراق
٤٣٦	..... أبو سعد العلاء بن سهل
٤٣٦	..... آذر خور
٤٣٧	..... ابن يونس
٤٣٩	..... كوشيار بن لبنان
٤٤٢	..... أبو الحسن النسوي
٤٤٦	..... إخوان الصفاء
٤٥٠	..... أبو عبد الله الشني

٤٥١	..... أبو الجود
٤٥٤	..... علي بن سليمان الزهراوي
٤٥٥	..... محمد العطار
٤٥٥	..... ابن السمح
٤٥٦	..... ابن الصفار
٤٥٧	..... أبونصر الجعدي
٤٥٧	..... عبد القاهر البغدادى
٤٥٨	..... ابن الهيثم
٤٨١	..... البيروني
٤٩٢	..... مجهول
٤٩٣	..... مجهول
٤٩٣	..... مجهول
٤٩٣	..... مجهول
٤٩٣	..... مجهول
٤٩٣	..... مجهول
٤٩٤	..... مجهول
٤٩٤	..... مجهول
٤٩٤	..... مجهول
٤٩٤	..... مجهول
٤٩٥	..... محمد بن أيوب الطبري
٤٩٦	..... أبو القاسم علي بن إسماعيل النيسابوري
٤٩٦	..... أبو بكر القاضي
٤٩٦	..... أبو محمد العدلي
٤٩٧	..... أبو عثمان سعيد
٤٩٨	..... Machomet Bagdadin
٤٩٩	..... Abbacus

٥٠٠	أبوبكر
٥٠٣	أحمد بن نصر
٥٠٣	عبدالله بن أحمد السرقسطي
٥٠٣	أبوبكر بن عابس
٥٠٤	ابن البغدادى
٥٠٤	أبو الحسن الدسكري
٥٠٤	أبو محمد الرازي
٥٠٤	مجهول
٥٠٤	مجهول
٥٠٤	مجهول
٥٠٤	مجهول
٥٠٥	مجهول
٥٠٥	مجهول
٥٠٥	مجهول
٥٠٦	شرح لمجهول
٥٠٧	<i>Liber Aderameti</i>
٥٠٨	مجهول
٥٠٨	مجهول
٥٠٨	مجهول
٥٠٨	أحمد بن أحمد بن جعفر
٥٠٩	مجهول
٥٠٩	<i>Liber augmenti et diminutionis</i>
٥١٢	رسالة مجهولة المؤلف في القطع الزائد
٥١٢	تتمات

٥١٥	..... الفهارس
٥١٧	..... أولاً: قائمة المراجع
٥٢٩	..... ثانياً: المؤلفون
٥٥٣	..... ثالثاً: أسماء الكتب وعناوينها
٥٥٣	..... ١- الكتب العربية والسريانية والفارسية والعبرية والهندية والتركية ...
٥٩٨	..... ٢- اليونانية
٥٩٩	..... ٣- اللاتينية والمؤلمنة (نقلت إلى الألمانية)
٦٠١	..... رابعاً: مؤلفون وناشرون ومحققون معاصرون